Natural History Museum Library
000309741

347

47.
15 NOV. 1913

BAND IV HEFT 7

GEOLOGISCHE RUNDSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINE GEOLOGIE

UNTER MITWIRKUNG DER
DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

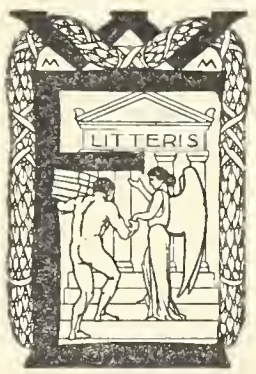
GEOLOGISCHEN VEREINIGUNG

UNTER DER REDAKTION VON

G. STEINMANN
(BONN)

W. SALOMON (HEIDELBERG) O. WILCKENS (STRASSBURG i. E.)

ERSCHEINT JÄHRLICH IN 8 HEFTEN VON JE 4—5 BOGEN
ABONNEMENTSPREIS M. 12.—. EINZELHEFTE M. 2.—



BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

LEIPZIG UND BERLIN
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1913

Ausgegeben am 11. November 1913.

INHALT

Seite

I. Aufsätze und Mitteilungen:

Koenigsberger, J., Über die Wärmeleitung der Gesteine, und deren Einfluß auf die Temperatur in der Tiefe . . 409

Kessler, P., Einige Wüstenerscheinungen aus nicht aridem Klima. (Mit Tafel XII) 413

II. Besprechungen:

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung:

Die Karstwasserfrage (W. Teppner) 424

Atlantis (O. Wilckens) 441

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft:

Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. Mit einer Gliederungstabelle (Forts. u. Schluß). (C. Gagel) 444

Kritik der außeralpinen Interstadiale. (O. v. Linstow) 502

III. Geologischer Unterricht:

W. Kilian und M. Gignoux, Geologie und geologischer Unterricht an den französischen Hochschulen 536

Verzeichnis der geologischen Vorlesungen an den deutschen Hochschulen im Wintersemester 1913/14 553

IV. Bücher- und Zeitschriftenschau 557

V. Geologische Vereinigung:

G. Steinmann, Über Tiefenabsätze des Oberjura im Apennin . . . 572

Bericht der Ortsgruppe München 576

Einladung zur Hauptversammlung 576

Die Fachgenossen und Verleger werden gebeten, Bücher und Sonderabzüge zum Zweck der Besprechung an den Verleger der Rundschau, Wilhelm Engelmann, Leipzig, Mittelstraße 2 zu senden. Ebendahin sind auch Beschwerden über nicht zugegangene Hefte der Zeitschrift zu richten.

Zusendungen an die Redaktion.

An den Redakteur Professor ***G. Steinmann, Bonn,*** *Poppelsdorfer Allee 98* sind zu senden:

1. Manuskripte von Aufsätzen und kleineren Mitteilungen, Notizen usw.
2. Besprechungen aus den Gebieten: Tektonik, Niveauschwankungen, Morphologie, Erosion, Glazialgeologie, Sedimentbildung, Erdöl, Kohlen usw. Geologischer Unterricht.

An den Mitredakteur Professor ***W. Salomon, Heidelberg:***

Besprechungen aus den Gebieten: Chemische Geologie, Petrographie, Salzlagerstätten, Metamorphosen, Erzgangbildung, Präkambrium, Erdinneres, Vulkanismus, Erdbeben, Geologie anderer Weltkörper, Technische Geologie.

An den Mitredakteur Professor ***O. Wilckens, Straßburg i. E.,*** *Ruprechtsauer Allee 22:*

Besprechungen aus den Gebieten: Stratigraphie, Regionale Geologie.

Die Verfasser von Aufsätzen und Mitteilungen erhalten 100 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten. Zusammenfassende Besprechungen werden mit 60 ℳ, Einzelreferate und kleinere Mitteilungen mit 40 ℳ für den Bogen honoriert. Von den Besprechungen werden 50 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Über die Beigabe von Abbildungen ist vorherige Verständigung mit der Redaktion erforderlich.

Im Manuskript sind zu bezeichnen:
Autornamen ~~~~~ (Majuskel), Fossiliennamen ———— (kursiv), wichtige Dinge ———— (gesperrt), Überschriften ═══ (fett).

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Über die Wärmeleitung der Gesteine und deren Einfluß auf die Temperatur in der Tiefe.

Von **Joh. Koenigsberger.**

Der Einfluß der Wärmeleitung von Gesteinen auf die Temperatur in der Tiefe ist schon oft diskutiert worden. Die Ausführungen von E. Schulz[1]) veranlassen mich, auf diese Frage wieder zurückzukommen. Die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Gesteine muß, wie die Theorie der Wärmeleitung zeigt, die Temperatur in der Tiefe beeinflussen. Wie stark aber dieser Einfluß ist, hängt erstens von der Größe der Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit, zweitens von den Begrenzungen und den Mächtigkeiten der verschiedenen Gesteine ab.

Für die Vergleichung der Wärmeleitung verschiedener Gesteine und Mineralien kann man nicht irgendeine Tabelle mit den Bestimmungen der absoluten Wärmeleitfähigkeit verwenden. Das wurde schon früher gezeigt[2]); hier seien, um das zu beweisen, nur einige Werte von guten Beobachtern gegeben.

Material	λ (k)	Beobachter
Marmor	0,0071	Lees
»	0,0082	G. Stadler
»	0,0050	Peirce und Wilson
»	0,0048	Hecht
Granit	0,00041	R. Weber
»	0,0076 bis 0,0097	G. Stadler

Aus den obigen Zahlen läßt sich daher nach Belieben folgern, daß Marmor viel besser als Granit leitet, oder das Umgekehrte. Man darf also nicht die Zahlen aus irgend einer Tabelle entnehmen, sondern man muß entweder nur Zahlen vergleichen, die ein Autor nach einer Methode erhalten hat, oder selbst nach einer Methode Messungen anstellen, wie wir das getan haben, oder versuchen, sehr kritisch mit eingehender Kenntnis der Methoden die Zahlen zu sichten. Wir wollen zunächst erörtern, wie es sich mit der Leitfähigkeit der einzelnen Mineralien verhält. Quarz hat,

[1]) E. Schulz, Geol. Rundsch. 4, p. 132, Anm. 3. 1913.
[2]) Zentralbl. f. Miner. 1907, p. 200.

wie aus den neuesten besten Bestimmungen von A. Eucken[1]) folgt, parallel zur Achse bei 30° λ = 0,0294, senkrecht zur Achse λ = 0,0156. Für Kalkspat ergibt sich im Mittel von parallel und senkrecht zur Achse aus den neuesten besten Bestimmungen von Eucken und Ch. Lees im Mittel 0,010; für Marmor nach den neuesten besten Bestimmungen in Übereinstimmung mit den Messungen von H. Goelz und dem Verf. λ = etwa $5 - 7 \cdot 10^{-3}$. Wie Eucken[1]) gezeigt hat, und auch schon aus den Messungen von Lees[2]) zu ersehen war, besitzen die einheitlichen Krystalle ein größeres Wärmeleitungsvermögen mit einer anderen Temperaturabhängigkeit, als die aus denselben Mineralien bestehenden, aber diese in feinen Körnern enthaltenden Gesteine. Bei einem Gestein, das nahezu aus reinem Quarz besteht, wird die Wärmeleitfähigkeit aus zwei Gründen kleiner sein, als die an einem einheitlichen Krystall gemessenen Werte, 1. weil überhaupt Trennungsflächen zwischen den einzelnen Mineralkörnern vorhanden sind, 2. weil zwischen diesen bei den Laboratoriumsversuchen sich häufig noch Luft befindet. Die Luftzwischenräume verkleinern aber ganz wesentlich die Wärmeleitfähigkeit der trockenen Gesteine; denn die Luft ist ein sehr schlechter Wärmeleiter. So ist z. B. von G. Stadler für einen wenig dichten trockenen Molassesandstein λ = 0,0034, für einen dichten trockenen Sandstein λ = 0,00814 gefunden worden, während nach neueren Messungen von B. Hecht[3]) normaler, trockener Sandstein etwa λ = 0,0050 besitzt. Wenn ein poröses Gestein, das Luft enthält, mit Wasser angefeuchtet wird, so nimmt seine Wärmeleitfähigkeit sehr erheblich, unter Umständen bis auf das Doppelte und Dreifache zu[4]). Da nun in der Natur die Gesteine in nicht allzugroßer Tiefe bergfeucht zu sein pflegen, muß man bei Messungen die Gesteine in feuchtem Zustand miteinander vergleichen. Unter diesen Bedingungen zeigen, wie wir nach der zuverlässigen Methode von W. Voigt gemessen haben[5]), normaler Granit, Gneis (im Mittel) und Kalk, sowie Marmor praktisch nahezu das gleiche Wärmeleitungsvermögen.

Sandsteine und Quarzite spielen in den von Tunnels durchquerten Gebirgen der Alpen nur eine untergeordnete Bedeutung; daher haben wir diese nicht mit untersucht. Jedenfalls ist die Bemerkung von Herrn E. Schulz nicht zutreffend, daß die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Gesteine in den Alpen für die Tiefenstufe von wesentlicher Bedeutung sein muß.

Der Einfluß des Wassers als Bergfeuchtigkeit muß ferner nach dem

---

[1]) A. Eucken, Ann. d. Phys. [4] 34, p. 215, 1911.

[2]) Ch. Lees, Phil. Trans. Roy. Soc. London, 204, p. 433, 1905.

[3]) Literatur vgl. Handbuch d. Physik, her. von Winkelmann, Artikel Wärmeleitung von L. Graetz, Leipzig 1906.

[4]) Vgl. die Messungen von Herschel und Lebour bei J. Prestwich, Proceed. R. Soc. London 1886. Nr. 246.

[5]) Messungen von H. Goelz, bei J. Koenigsberger und M. Mühlberg, N. Jahrb. f. Min. Blbd. 31, p. 141. 1911.

oben Gesagten ausgleichend zwischen porösen und weniger porösen Gesteinen wirken, weil an Stelle der schlecht leitenden Luft das weit (100 mal) besser leitende Wasser tritt.

Daß parallel geschichtete Gesteine eine mit der Richtung verschiedene Wärmeleitfähigkeit besitzen, ist von viel größerer Bedeutung, obgleich auch hier, wie wir direkt durch Versuche nach der Methode von Sénarmont zeigten, die Bergfeuchtigkeit die Unterschiede wesentlich verringert.

Eine andere Frage wäre die, ob ganz dichte Quarzgesteine eine wesentlich größere Wärmeleitfähigkeit, als die anderen Gesteine besitzen. Das dies bezüglich der gewöhnlichen Sandsteine nicht der Fall ist, folgt aus den Messungen von G. Stadler[1]).

Man darf natürlich nicht, wie schon erwähnt, absolute Messungen verschiedener Autoren miteinander vergleichen, sondern muß die Werte, die ein Autor nach einer Methode an verschiedenen Gesteinen erhalten hat, allein benutzen.

Dichte Quarzite sind im allgemeinen in der Natur recht selten. Nehmen wir aber an, daß in dem von Herrn Schulz untersuchten Fall dichte Quarzite mit wesentlich größerer Wärmeleitfähigkeit vorliegen, so muß doch noch die zweite Bedingung, Begrenzung und Mächtigkeit der Gesteine, beachtet werden. Wie an anderer Stelle gezeigt, folgt aus der Theorie der Wärmeleitung, daß eine Einlagerung von Gesteinsschichten mit größerer oder kleinerer Wärmeleitfähigkeit nur dann eine erheblich andere Temperatur besitzen kann, wenn dies Gestein eine große Mächtigkeit besitzt, und auch nur dann in größerer Entfernung, 100—200 m von der Grenze. Ein Temperatursprung kann im Erdinnern überhaupt nicht statthaben, sondern nur, auch wenn wirklich die Wärmeleitfähigkeiten recht verschieden sind, ein langsamer Übergang.

Daß die Gesteinsbeschaffenheit die Erzführung stark beeinflußt, ist schon lange bekannt und an vielen Stellen beobachtet worden. Doch ist die Wirkung des Nebengesteines recht verschieden, mitunter, so z. B. bei den Erzgängen in Sardinien, haben poröse Kalke die Erzausscheidungen begünstigt. An anderen Orten sind es wieder die Quarzite, in die das Erz eindringt. Aus eigener Anschauung ist mir da Almaden bekannt. Hier ist eine ganz scharfe Scheidung zwischen Schiefer und Quarzit. Im Quarzit dringt der Zinnober auf vielen kleinen Spalten in das Gestein ein und bildet ein bis 1 m mächtiges Mischgestein von Zinnober und Quarzit. Am Schiefer dagegen setzt der Gang ganz scharf auf 1 cm ab. Der Hauptgang selbst durchsetzt in gleicher Mächtigkeit und Reinheit beide Gesteine. Mir scheint, daß, wie man wohl auch meist annimmt, der Einfluß des Nebengesteins auf verschiedene Ursachen, in erster Linie aber auf chemische Wechselwirkung zurückzuführen ist. So

---

[1]) G. Stadler, Bern 1889. Bestimmung des absoluten Wärmeleitungsvermögens.

werden z. B. alkalicarbonat- und -sulfidhaltige Lösungen, die sehr wohl, wie die Versuche von C. Doelter zeigen, sulfidische Erze führen können, Kieselsäure als Quarz auflösen, während sie Tone kaum angreifen werden. Zweitens wird die größere mechanische Festigkeit der Quarzite dahin wirken, daß einmal geöffnete Spalten längere Zeit offen bleiben und so die Zirkulation der Lösungen erlauben.

Wenn in den oberschlesischen Zink- und Bleierzlagerstätten Quarz da auftritt, wo der Gang quarzreiche Grauwacke durchsetzt, und dort auch der Spateisenstein sehr mächtig ist, so dürfte das meiner Ansicht nach wahrscheinlich eher auf einen chemischen Prozeß, bei dem zuerst Spateisenstein ausgefällt und Quarz gelöst wurde, als auf verschiedene Wärmeleitung zurückzuführen sein. Der Quarz kann dann etwas höher oben im Gang bei der allmählichen Abkühlung der aufsteigenden Lösung, wieder ausgeschieden worden sein. Daß in dem Siegener Gebiet nach der Angabe von E. Schulz (p. 134), in Kalk nur die sulfidischen Mineralien und nicht Quarz und die Carbonate ausgeschieden wurden, ist gewiß sehr interessant, aber man findet in anderen Gegenden auch das Umgekehrte. Eine einfache Erklärung hierfür vermag ich nicht zu geben, aber die verschiedene Wärmeleitungsfähigkeit der Gesteine kann damit nichts zu tun haben, wie oben dargelegt wurde, und wie gerade die Umkehr der Erscheinung zeigt.

Ich möchte noch kurz die Beobachtungen von W. Bornhardt[1]) über die geothermische Tiefenstufe in den Siegener Bergwerken des Rheinischen Schiefergebirges besprechen.

Bornhardt hat aus zahlreichen Beobachtungen die in verschiedenen Tiefen gemessenen Temperaturen auf Kurven anschaulich und die Tiefenstufe dargestellt; letztere ist im Mittel etwa 45 (42) m p. 1°. Ich gehe dahin mit W. Bornhardt einig, daß große Erzmassen wegen ihrer erheblich größeren Wärmeleitfähigkeit die Tiefenstufe vergrößern können. Auch mag, wie schon oben erwähnt, die Wärmeleitfähigkeit der Quarzite tatsächlich etwas größer sein als die anderer Gesteine. Doch sagt W. Bornhardt gerade bezgl. dieser Frage, daß er sich nicht getraue, aus dem von ihm gesammelten Material bestimmte Schlüsse in dieser Richtung zu ziehen.

Hinsichtlich der Brauchbarkeit der Messungen von Temperaturen in Bergwerken läßt sich, wie ich glaube, folgendes sagen:

Schon eine geringe Luftzufuhr, die von selbst erfolgt, die sogenannte natürliche Ventilation, setzt die Temperatur im Bergwerk merklich herunter. Namentlich wirken die Schächte auch in warmen Gegenden nachts sehr stark. Es muß ein Raum lange abgeschlossen sein, damit er seine normale Temperatur annimmt, wie aus folgendem hervorgeht. Am Rammelsberg, in Rio Tinto, auch in den Schwefelgruben Siziliens sind

---

[1]) W. Bornhardt, Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Teil II. Berlin 1912. p. 386.

in abgesperrten Stollen viel höhere Temperaturen beobachtet worden und jetzt noch zu beobachten, als in dem offenen aber nicht ventilierten Bergwerk. In beiden macht sich als erwärmend und die normale Tiefenstufe verkleinernd der Oxydationsprozeß von Mineralien durch die wenn auch langsam diffundierende Luft geltend. Diese Oxydation geht aber in den nicht abgesperrten Stollen noch stärker vor sich; doch ist die Luftkühlung da so stark, daß die entwickelte Wärme größtenteils weggeschafft wird. — In einem Bergwerk in dem, wie im Siegener Gebiet, Mineralien fehlen, die sich oxydieren können, wird die natürliche Ventilation in den benutzten Stollen nur kühlend wirken und auch auf die abgesperrten Räume indirekt durch das Gestein hindurch sich geltend machen. Ob die große Tiefenstufe von 40—45 m, die sich, wie Bornnardt zeigte, aus den Beobachtungen im Siegener Gebiet ergibt, zum Teil durch diese Bergwerkseinflüsse bedingt ist, läßt sich schwer entscheiden.. Es wäre möglich, daß in einer Bohrung im Siegener Gebiet bei normalen Bedingungen (keine Quelle) die Tiefenstufe sich etwas kleiner ergeben würde. Gleichwohl sind sorgfältige Messungen in Bergwerken, wie sie im Rheinischen Schiefergebirge angestellt wurden, von großem Wert, auch wenn, wie ich glaube, eine gewisse Unsicherheit bez. der Größe der jedenfalls geringfügigen Korrektion, noch herrscht.

Einige Wüstenerscheinungen aus nicht aridem Klima.

Von **Paul Kessler.**

Mit Tafel XII.

In seinem »Gesetz der Wüstenbildung«[1]) hat Johannes Walther eine Menge Einzelheiten über Verwitterungsformen der Wüste gebracht, so über Sandpolitur, Kantensteine, Rillensteine, Steingitter, Pilz-, Tisch- und Baldachinfelsen, Zeugen, Wadis und anderes. Durch seine und seiner Vorgänger Forschung haben wir uns so daran gewöhnt, diese Formen als der Wüste angehörig zu betrachten, daß wir erstaunt sind, wenn wir ihnen in Nichtwüsten begegnen.

Wenn wir in vegetationsarmen Sandgebieten, die einzelne Verhältnisse der Wüste widerspiegeln, auch einzelne Verwitterungsformen der Wüste treffen, wenn wir etwa am Nordseestrande prächtig windpolierte Geschiebe finden, so kann uns das wenig überraschen; anders, wenn wir die Formen in bewaldeten Gegenden oder in Tongebieten nicht ariden Klimas wiederfinden.

B. G. Escher[2]) hat neuerdings auf Rillensteine von der Rötialp im Tödigebiet aufmerksam gemacht, die alle Erscheinungen der Rillen-

[1]) Die Zitate beziehen sich auf die zweite Auflage.

[2]) Über die Entstehung des Reliefs auf den sogenannten »Rillensteinen«. Geol. Rundschau Bd. IV, H. 1, 1913.

steine aus Wüstengebieten aufweisen. Da an Entstehung unter der Wirkung von Sandwinden nicht zu denken ist, glaubt er, ebenso wie es Walther für die Rillensteine der Wüste tut, chemische Vorgänge annehmen zu müssen. In der Tat ist ja die Ähnlichkeit des Reliefs von Kalksteinen, die längere Zeit verdünnter Säure ausgesetzt waren, mit dem der Rillensteine groß, wenn auch meist die Ausarbeitung der ersteren nicht so fein ist. Nach Walther[1]) entstehen die Rillensteine im Boden, und zwar nahe der Oberfläche, durch Ätzwirkungen aufsteigender, sich hier konzentrierender Lösungen. Die Tiefe, in der sie sich bilden, beträgt allerdings nur etwa bis 10—20 cm. Daß sie gewöhnlich an der Oberfläche liegen, dürfte auf nachträgliche Freilegung zurückzuführen sein.

Die Waltherssche Erklärung befriedigt für das Tödigebiet nicht vollkommen. Die Verdunstung scheint mir hier zu gering, um dauernd Wasser aus dem Untergrund aufsteigen zu lassen. Ob jedoch die lösende Stoffe führenden Wasser aufsteigen oder sonst irgendwie zirkulieren, erscheint nebensächlich; wichtiger ist, daß nach ihm die Rillensteine nicht durch Wirkung des Sandwindes, sondern durch chemische Vorgänge gebildet sind. Damit ist der prinzipielle Unterschied der Rillensteine von den ihnen ähnlichen und oft mit ihnen verglichenen Karrenbildungen aufgehoben. Beide verdanken chemischen Lösungsvorgängen ihre Entstehung. Das Klima spielt dabei keine ausschlaggebende Rolle. Nicht nur in unserem Klima lassen sich nicht allzu selten Rillensteine nachweisen, sogar unter nivalem Klima können sie sich bilden.

In den Schichten mit *Posidonomya Mimer* der Trias des Middle Hook auf Spitzbergen liegen Tone, denen zahlreiche Kalkknollen eingebettet sind. Eckige Bruchstücke der Kalke zeigen häufig Rillensteinskulptur, besonders die von Escher unter »homogene Ätzung« angeführte Oberfläche mit Grübchen, Wärzchen und unregelmäßig gewundenen Rippen. Der Boden, auf dem die Rillensteine liegen, ist tonig und fast beständig feucht; an Winderosion ist daher trotz der exponierten Lage der Stelle nicht zu denken.

Das Material der Rillensteine ist meist Kalk, die von Escher beschriebenen bestehen aus Dolomit, Abel[2]) hat Rillensteine aus »sehr feinkörnigem Sandstein« beschrieben, sonst wird noch Hämatit angegeben. Wo Rillensteine vorkommen, handelt es sich also stets um Gesteine von ziemlich gleichmäßigem Gefüge, die aus nicht allzu schwer löslichem Material bestehen, Rillensteinskulptur (ebenso wie Karrenbildung und ähnliche Lösungserscheinungen, auch an Klüften) habe ich besonders an dem bloßen Auge homogen erscheinenden Kalken bemerkt, in denen allerdings Kalkspatäderchen oder ähnliches auftreten konnten.

Auffallenderweise stammen die in der Literatur erwähnten meisten

[1]) a. a. O. S. 126.

[2]) Über sternförmige Erosionsskulpturen auf Wüstengeröllen. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. 1901. Bd. 51. Heft 1, S. 25 ff.

Wüstenrillensteine nicht aus der eigentlichen Sandwüste, sondern aus Oasen, doch mag das mit der besseren Verkehrsmöglichkeit und dem häufigeren Besuch zusammenhängen. Wichtiger scheint, daß nach Walther die Rillensteine mit besonders deutlicher Skulptur nicht Sanden, sondern Tonen eingebettet sind. Auch die von mir beobachteten Rillensteine von Spitzbergen, sowie einige aus Deutschland lagen in oder auf Tonen. Neben der Substanz der Steine selbst dürfte wohl auch der Untergrund, bzw. die umgebende Masse nicht unwesentlich sein; vielleicht spielt auch Vegetationsarmut eine Rolle. Immerhin sind, nach dem häufigeren und schöneren Auftreten die Bedingungen für Rillensteinbildung, wenn auch nicht der Wüste allein eigentümlich, so doch in ihr in besonderem Maße vorhanden.

Auch die Steingitter sind nicht eine Erscheinung, die sich allein in der Wüste zeigt. Das von Walther abgebildete Steingitter auf Sandstein von Arizona[1]) könnte ebensogut die Abbildung irgendeines Wabensandsteines der Zwischenschichten des oberen Buntsandsteins Südwestdeutschlands sein. Bei diesen braucht man aber die Wabenoberfläche keineswegs auf Wüsteneinflüsse zurückzuführen; im Gegenteil ist eine Entstehung unter feuchtem Klima durch Auslaugung wahrscheinlicher. Die unregelmäßigen, bald größeren, bald kleineren, bald dicht, bald weniger dicht stehenden, aber stets scharf umgrenzten Löcher treten besonders in Schichten mit etwas kieseligem Bindemittel auf. An anderen Lagen der Zwischenschichten, wo tonigeres Bindemittel vorhanden ist, treten den Waben an Umfang und Verteilung vollkommen entsprechende Erhöhungen auf. Da diese sich als aus dolomitischen Knauren bestehend ausweisen, muß man die Waben der Zwischenschichten wohl auf Auslaugung derartiger Knauren und Stehenbleiben der widerstandsfähigeren Sandsteine zurückführen. In vielen anderen Fällen allerdings, namentlich da, wo die Löcher nicht die scharfe Begrenzung zeigen, läßt sich nicht sofort ein Unterschied im Gestein nachweisen, wenn er auch höchst wahrscheinlich vorhanden ist. Das gilt besonders für die Schichten des mittleren Buntsandsteins. Grade bei diesen sehen wir nicht selten an ehemals künstlich geglätteten Aufschlüssen, die längere Zeit der Verwitterung (unter unserem jetzigen Klima) preisgegeben waren, an Wegeeinschnitten, alten Steinbrüchen und Burgfelsen, Löcher und Waben auftreten. Wirkungen der Insolation auf die Litose, also ein chemisch-physikalischer Vorgang, an erster, Windausräumung an zweiter Stelle sind nach Walther die Bildner der Felsgitter in der Wüste. Darin stimmt also der Vorgang im ariden und im humiden Klima überein, daß eine chemisch-physikalische Auflösung ganz bestimmter, schon vorher durch die Gesteinsbeschaffenheit festgelegter Teile der Ausräumung vorangehen muß. Daß in der Gesteinsbeschaffenheit die Hauptursache der Gitterbildung zu suchen ist,

[1]) S. 173.

wird durch das Auftreten der Gitter in ganz bestimmten Horizonten zwischen gitterfreien Horizonten bewiesen. Sogar bei den Gneisen sieht Cloos[1]) die Hauptursache der Wabenverwitterung in dem Umstande, daß die Verschiedenartigkeit der sich leicht trennenden Gesteinskomponenten der Verwitterung durch Hitze und Frost sehr entgegenkommt. Es darf aber nicht übersehen werden, daß in unserem Klima m. W. Wabenverwitterungen nur in Sandsteinen, so z. B. auch in der Sächsischen Schweiz, nicht aber in Gneisen, Graniten und anderen harten Gesteinen vorkommen; dazu scheint doch das Klima der Wüste nötig zu sein.

An einigen Stellen in Deutschland kommen auch die größeren Verwitterungsformen, die man meist als der Wüste eigentümlich ansieht, vor. Pilzfelsen, Tischfelsen und Baldachinfelsen sind z. B. im »Felsenlande des Pfälzerwaldes« eine ganz gewöhnliche Erscheinung[2]). Allgemein bekannt sind die bizarren Verwitterungsformen der Sächsischen Schweiz.

Bei diesen Vorkommen fragt sich nun, ob die Formen unter unserem jetzigen Klima entstanden, oder ob sie die Zeugen eines früheren wüstenähnlichen Klimas sind. Für die Sächsische Schweiz tritt Hettner[3]) der Auffassung von der Entstehung der Felsformen unter wesentlich anderem als dem jetzigen Klima entschieden entgegen; er sucht nachzuweisen, daß sie sich sehr wohl unter unserem feuchten Klima bilden konnten. Die Durchlässigkeit des Gesteins, auf dem die Oberflächenwasser sofort versickern und daher keine wesentliche erodierende Wirkung an der Oberfläche ausüben sollen, soll dieselbe Wirkung wie ein trockenes Klima hervorbringen. (Ähnlich wie die Durchlässigkeit unserer Dünensande unter unserem nassen Klima Formen verursacht, die sonst trockenem Klima eigen sind.) Die versickerten Wasser treten über etwas mergeligeren Schichten an den Steilhängen aus und lösen hier sowohl durch ihr Abfließen — es kommt nach Hettner nur zu Sickerwassern, nicht zu eigentlichen Quellen — wie durch Frostwirkung die Sandkörner los. Der Steilhang wird unterhöhlt, es stürzt die obere Partie nach, neue Steilabstürze entstehen. Eine bedeutende Rolle spielt dabei nach Hettner die erwähnte Wabenverwitterung. Auf sie — die Löcher nehmen hier z. T. recht bedeutende Ausmaße an — sollen z. B. die Felstore zurückzuführen sein. Daß aber in der Tat auch die Oberflächenwasser eine bedeutende Wirkung in der sächsischen Schweiz ausgeübt haben, scheint mir durch die »Gründe« (enge Täler, meist ohne ständig fließendes Wasser) bewiesen, die Hettner selbst mit Kañons vergleicht. Würde in der Tat alles Wasser versinken, und wäre es von jeher ver-

---

[1]) Wind und Wüste im Deutschen Namalande. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beilagebd. XXXII, 1911, S. 63.

[2]) D. Häberle, Das Felsenland des Pfälzer Waldes. Kaiserslautern 1911.

[3]) Die Felsbildungen der Sächs. Schweiz. Geograph. Zeitschr. Bd. IX, 1903, S. 608—626. Wüstenformen in Deutschland? Geograph. Zeitschr. Bd. XVI, 1910, S. 690—694.

sunken, so müßte es in geschlossenem Streifen am Steilufer der Elbe über den Wasser undurchlässigen Schichten austreten. Nicht oder nur schwach geöffnete Klüfte könnten nicht die Veranlassung zur Bildung der Gründe sein, da ja etwa sich wirklich an ihnen loslösende Teilchen nicht ausgeräumt werden können, es sei denn, daß die Abwitterung vom Haupttale aus durch Unterhöhlung in der Nachbarschaft der Klüfte schneller als sonst vorschreite. Diese Entstehungsart der Gründe nähme aber unermeßlich längere Zeiträume in Anspruch, als Ausräumung durch oberflächlich fließendes Wasser. Man wird also wohl gezwungen, die Anlage der Gründe durch Oberflächenwasser anzunehmen; erst wenn das Seitental eine gewisse Breite hatte, konnte Unterhöhlung durch Sickerwasser und Nachsturz der Felsmassen das Weitere besorgen.

Es kann trotzdem nicht geleugnet werden, daß der größte Teil der Wasser hier, wie auch im Pfälzer Wald, versinkt und wohl Anlaß zu weiterer Ausgestaltung der Felsenlandschaft sein kann, die, nehmen wir für den Beginn ihrer Entstehung ein dem jetzigen ähnliches Klima an, durch fließendes Wasser angelegt sein könnte.

Ebensowenig wie Hettner[1]) möchte ich die Andeutung von Auf- und Absteigen der Täler (Gründe), die die Ähnlichkeit mit Wüstentälern erhöht, als zwingenden Beweis für Bildung unter anderem Klima ansehen. Sie ist dadurch hervorgerufen, daß der Boden an manchen Stellen von dicken, über das sonstige Niveau sich erhebenden Sandmassen bedeckt ist, was durch Sandabstürze und Verwitterung abgestürzter Felsmassen sich ungezwungen erklären läßt, und wozu man noch nicht einmal, wie Hettner es tut, äolische Umlagerung der Sande annehmen muß, wenn sie auch hier und da auch unter unserem jetzigen Klima vorkommen mag.

Isoliert stehende »Zeugenberge«, wie sie in der Sächsischen Schweiz und in der Haardt angetroffen werden, sind nicht im Wesen, sondern nur in der Größe von den freistehenden Pfeilern verschieden. In den wirklich allein, nicht mit anderen Felsmassen mehr oder minder in Zusammenhang stehenden Pfeilern wird man oft nur die letzten Reste von Zeugen zu sehen haben. Anders allerdings steht es mit den Pfeilern, die sich an eine größere Felsmasse anschließen. Zu ihrer Entstehung muß man wohl immer ein System von mehr oder minder nahe aneinander liegenden Linien geringsten Widerstandes gegen die abtragenden Kräfte annehmen. Als solche Linien kommen in erster Reihe Klüfte in Betracht.

Zeugen allein können in keiner Weise ein Beweis für ehemaliges arides Klima sein; sie finden sich selbst in feuchten Klimaten der Tropen und Subtropen und können sich überall bilden, wo durchlässige Schichten in tafelförmiger Lagerung auftreten. Nur in der Einzelgestaltung, in der Abwesenheit eines Fußhanges und dem Herabreichen der Felswand bis an den Fuß scheint das Wüstenklima zur Geltung zu kommen[2]).

[1]) Hettner, Die Felsbildungen usw. S. 616.

[2]) Hettner a. a. O. S. 621.

Sehen wir die Abbildungen in Häberles erwähnter Arbeit durch, oder besser, wandern wir durch den Pfälzer Wald, so finden wir in der Tat eine Menge Felsen, die fast ohne Fußhang aus dem umgebenden flachen Gelände aufsteigen. Der Verwitterungsschutt ist also durch irgendeine Kraft beseitigt. Grenzt der Fels mit seinem Fuße an ein Bachtal, so läßt sich die Wegräumung seines Schuttes leicht durch Hochfluten erklären, ragt aber ein Fels ohne Schuttsockel aus einer hochgelegenen ebenen Umgebung steil auf, so bleibt unverständlich, welche Kraft den Schutt entfernt haben soll, wenn nicht der Wind. Der Wind übt aber zur Jetztzeit in den Waldrevieren des Pfälzer Waldes nur eine relativ geringe Wirkung aus, so daß man wohl eine nur wenig zurückliegende Zeit stärkerer Windwirkungen annehmen muß.

In der Sächsischen Schweiz sieht Hettner einen Hauptbeweis gegen die Entstehung der Felsformen unter aridem Klima in dem Umstande, daß die Denudationsterrassen, d. h. die Terrassen, die allein durch verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung entstanden sein sollen (im Gegensatz zu den Erosionsterrassen, die durch die ehemalige Höhe der Flußläufe bestimmt wurden), auf ihrer Oberfläche fast ausschließlich aus Sandstein bestehen. In den sie trennenden Landstufen liegen Tone und Mergel erst im unteren Teile. Bei Entstehung der Denudationsterrassen unter Einwirkung des Windes wäre es in der Tat unerklärlich, warum die gegen Windabtragung wenig widerstandsfähigen Sandsteine, nicht aber die viel widerstandsfähigeren Tone und Mergel die Terrassenflächen bildeten, während bei feuchter Verwitterung, durch unterhöhlende Sickerwasser oder durch Oberflächenwasser, naturgemäß die gegen feuchte Verwitterung weniger als die Tone empfindlichen Sandsteine ein Stufe bilden müssen.

Nun ist aber keineswegs gesagt, daß die Herausbildung der Denudationsterrassen, die übrigens nach Hettners eigenen Angaben sich mit den Flußterrassen berühren oder neben ihnen liegen, kurz schwer von ihnen zu unterscheiden sind, ein gleichzeitiger Vorgang mit der Herausmodellierung der Felsformen sein mußte. Die Felsformen können daher unter ganz anderem Klima gebildet sein als die Denudationsterrassen.

Hettner hat m. E. nicht die Gewißheit dargetan, daß die Felsformen sich unter einem dem jetzigen ähnlichen Klima gebildet haben, sondern nur die Möglichkeit, daß es so sein könnte.

Mit allen ihren sowohl aus der Wüste wie aus der Sächsischen Schweiz bekannten Eigentümlichkeiten tritt die Felsbildung im Pfälzer Wald auf. Im Gebiet des mittleren Buntsandsteins lassen sich vier Horizonte feststellen, die sich »durch das mehr kieselige Bindemittel gegenüber anderen Schichten mit mehr toniger Bindung«[1]) auszeichnen. Auf diese Stufen, die sich wohl in gleicher Weise gegen trockene wie gegen feuchte Verwitterung widerstandsfähig erweisen, ist die Felsbildung beschränkt,

[1]) Häberle a. a. O. S. 21.

während der Sandstein der zwischen ihnen liegenden Schichten wegen seines nur spärlich verteilten tonigen Bindemittels keiner Art der Verwitterung besonderen Trotz zu bieten vermag. Im übrigen sind die Verhältnisse denen in der Sächsischen Schweiz sehr ähnlich: eine annähernd horizontal liegende Tafel mächtiger Sandsteine ist stark zerklüftet. Die häufige reihenförmige Anordnung der Felsen ist fast noch auffallender als dort. Eine völlig befriedigende Erklärung hierfür ist bisher noch nicht gefunden, die Erscheinung steht aber wohl mit Umständen in Zusammenhang, die auf tektonische Störungen zurückzuführen sind, »da die auch bei diesen wichtige SW.—NO.-Richtung auffällig vorherrscht«[1]).

Ebensowenig wie in der Sächsischen Schweiz scheint zur Entscheidung der Frage nach den Umständen, unter denen sich diese Formen gebildet haben, ihr Studium allein zu genügen; auch die nähere und fernere Umgebung muß auf etwaige Anzeichen trockneren Klimas untersucht werden.

Hettner selbst muß zugeben, daß es die in der Nachbarschaft der Sächsischen Schweiz gibt: in den Dünen der glazialen Sandablagerungen der Dresdener Heide und in den Kantengeröllen, die in den Kiesgruben der Gegend von Pirna und des Pillnitzer Tännigts massenhaft vorkommen. »Wir müssen annehmen, daß diese Sandablagerungen einmal der Walddecke entbehrt haben. Aber«, fährt er fort, »dieser Wüstencharakter ist doch nur eine lokale, in der Bodenbeschaffenheit begründete, keine allgemeine klimatische Erscheinung gewesen, die sich doch über größere Gebiete hätte erstrecken müssen«[2]).

Auffallender Weise finden wir nun dieselben Erscheinungen wie in der Umgebung der Sächsischen Schweiz in der Umgebung des Pfälzer Waldes wieder. Im NW. des Felsengebietes, am Landstuhler Bruch, treffen wir Dünensande und vom Wind geschliffene und polierte Kantensteine, die teils aus Quarzen und Quarziten des Diluviums, teils aus Karneolen des Buntsandsteins hervorgegangen sind[3]). Die an primärer Stätte auf eine wenig mächtige Bank im Buntsandstein beschränkten Karneole häufen sich stellenweise (Königsbruchhof am Kehrberg-Vorberghang) so, daß Reis von einer Karneol- und Quarz-Kieswüste spricht, und man mit ihm das Vorkommen als Rückstände des Gehängeschuttes auffassen muß, die mit diluvialen Kiesen vermischt sind. Sowohl Karneole wie Kiesel sind Kantensteine und windpoliert. Die sandigen Verwitterungsrückstände des Buntsandsteins und die Sande der Diluvialablagerungen sind offenbar ausgeblasen[4]).

Die Flugsande treten an zahlreichen Stellen mit jungdiluvialen

---

[1]) Ebenda.

[2]) Die Felsbildungen usw. S. 609ff.

[3]) Reis, Die westpfälzische Moorniederung. Geogn. Jahreshefte 1899, Erläut.-Blatt Zweibrücken S. 153.

[4]) Vgl. auch Häberle: Windkanter aus der westpfälzischen Moorniederung. Oberrhein. geol. V. 1909.

Ablagerungen in Berührung, in der Weise, daß sie ihnen entweder angelagert sind, oder sie auch bedecken. Sie sind also jünger als diese. Sie und die sie an vielen Stellen unterteufenden Karneol- und Kies-Geröllablagerungen sind aber älter als das Landstuhler Bruch, da ihnen entsprechende, allerdings unter dem Einfluß des Moorwassers gebleichte Ablagerungen das Bruch unterteufen. Am Rande des Bruchs gehen vielfach die gebleichten in die ungebleichten Ablagerungen über. Da das Bruch alluvialer Entstehung ist, ist die Bildung der Kantensteine und Flugsande an die Grenze von Diluvium und Alluvium zu setzen.

Auch im Pfälzer Wald selbst gibt es Ablagerungen, die auf Bildung unter trockenerem Klima schließen lassen, und deren Bildungszeit ebenfalls an die Grenze von Diluvium und Alluvium zu stellen ist. Im breiten Talkessel des Saarbachs[1]) bei Ludwigswinkel z. B. liegt Diluvium, Flugsand und Torf[2]). Bedeutender sind die Flugsandablagerungen des dem Pfälzer Wald vorgelagerten Teiles der Mittelrheinischen Tiefebene. Auf große Strecken hin bildet hier der Flugsand mit Kantengeschieben den Untergrund der Waldgebiete oder liegt noch offen und fast ohne Vegetationsdecke da, so in der Umgegend von Schifferstadt, im Streitwald nördlich Speyer, in der Gegend westlich von Germersheim und an vielen anderen Stellen[3]). Gümbel[4]) hielt den Flugsand für eine ganz junge Bildung, während Reis[5]) angibt, daß das alluviale »Rheintal« sie gleichzeitig mit den Niederterrassenschottern angeschnitten habe. Wie in der Niederung des Landstuhler Bruchs haben sich in den alten Rheinbuchten und Rheinläufen stellenweise Torflager über den Flugsanden bilden können und beweisen so, daß auch dort die Flugsande keine ganz rezente Bildung sind.

Das Einsetzen von Vegetation über Flugsanden ist kein plötzlicher Vorgang. An einigen Stellen im Rheintal zeigen sich noch jetzt bis 1,5 m hohe Wanderdünen. Wegen der großen Durchlässigkeit für Wasser ist sogar für den Menschen die Festlegung von Flugsanden durch eine Pflanzendecke ein äußerst schwieriges und häufig nicht von dauerndem Erfolg gekröntes Unternehmen. Auch durch Feuchterwerden des Klimas können daher einmal vorhandene Flugsande nicht sofort festgelegt werden. Verhältnismäßig leicht siedeln sich auf den Sanden dann Pflanzen an, wenn sie dauernd mehr oder minder durchfeuchtet sind, wie es ja auch, nach der Moorbildung zu schließen im Landstuhler Bruch und in der Rheinebene der Fall war. Daß in den nur wenig über dem Rheinspiegel gelegenen Rheinläufen Pflanzenbesiedelung möglich war, läßt sich vielleicht auch ohne die Annahme eines Feuchterwerdens des Klimas erklären. Allerdings bleibt dann unklar, warum sich nicht

---

[1]) Auf der Grenze der Blätter Zweibrücken und Speyer. (Nicht zu verwechseln mit dem Fluß gleichen Namens).

[2]) Reis, Die westpfälzische Moorniederung, S. 37.

[3]) Auf Blatt Speyer als q3 eingetragen.

[4]) Erl. Blatt Speyer S. 76.

[5]) a. a. O. S. 36.

immer wieder neue Flugsande aus den diluvialen Ablagerungen, in denen ja noch genug Sand steckt, und aus dem Buntsandstein hätten bilden können. Anders liegt es beim Landstuhler Bruch. Man könnte vielleicht annehmen, daß hier die Feuchtigkeit von einem in die vorher trockene Niederung abgelenkten Wasserlauf stammt, oder daß ein früher die Niederung in schmalem Lauf durchströmendes Wasser gestaut wurde. In Wirklichkeit durchströmt aber kein einheitlicher Wasserlauf die Niederung, wie man es erwarten müßte; im Gegenteil fließen Bäche nach verschiedenen Richtungen aus ihm ab[1]), so daß man die durch den Beginn der Moorbildung angezeigte Durchtränkung mit Wasser nur auf allgemeine Umstände, also wohl auf ein Feuchterwerden des Klimas zurückführen kann. Wir müssen also für die Pfalz für die Übergangszeit von Diluvium zu Alluvium ein wesentlich trockeneres Klima annehmen, als jetzt dort herrscht.

Damit wird man versucht, die merkwürdigen Felsbildungen als unter diesem Klima gebildet anzusehen. Eine andere Frage ist allerdings, ob die Felsformen zu dieser wahrscheinlich nur kurzen Zeit der Trockenheit entstehen, und, falls das der Fall, ob sie sich dann bis jetzt hätten erhalten können.

Die größeren Täler haben am Ende der Diluvialzeit im wesentlichen dasselbe Aussehen gehabt wie jetzt; insbesondere war ihre Tiefe ungefähr die gleiche. Die Wirkungen eines etwaigen trockenen Klimas hätten sich also nur auf die Ausmodelierung der in der Anlage bereits vorhandenen Bergformen, insbesondere auf die Herausarbeitung der Felsen zu beschränken brauchen. In dem weichen Sandstein konnten in dem Zeitraum, in dem sich die Sandablagerungen mit ihren Kantensteinen bildeten, die trockene Verwitterung außerordentlich zerstörende Wirkungen ausüben. Ich glaube daher, daß die Zeit der Trockenheit genügt hätte, die jetzigen Formen herauszumodellieren. Eine andere Frage ist, ob sich in der Haardt die damals gebildeten Formen bis auf unsere Zeit hätten halten können oder nicht.

Manche Felsen ragen ohne Sockel aus ebener Umgebung, bei anderen sieht man manchmal am Fuße einen nicht unbedeutenden Sandhang, oder man bemerkt sogar kleine Häufchen und Hängchen frischen Sandes, die auf eine starke Zerstörung in der Jetztzeit hinweisen. Häberle[2]) konnte den Betrag der Abtragung für einen Fall sogar für eine bestimmte kurze Zeit zahlenmäßig feststellen. Wir können und müssen uns daher vorstellen, daß manche Felsen noch vor kurzer Zeit höher und breiter waren als jetzt. Aber auch unter der jetzt herrschenden Art der Verwitterung konnte der einmal erworbene Steilhang nicht plötzlich verschwinden, sondern nur nach rückwärts verlegt werden. Die Felsbildungen haben daher trotz der jetzigen Verhältnisse ihre Form

[1]) Vgl. Blatt Zweibrücken.

[2]) Häberle, Zur Messung der Fortschritte von Erosion und Denudation. Neues Jahrb. f. Min. usw., 1907, Bd. I, S. 7—12.

im wesentlichen bewahrt. Die Felsen ohne Sockelhang dagegen scheinen sich seit längerer Zeit kaum verändert zu haben.

Das Resultat der Untersuchung über die Felsformen des Pfälzer Waldes ist also kurz folgendes: Formen, wie wir sie sonst nur in der Wüste zu finden gewohnt sind, kommen in einem Gebiete vor, das vor kurzer Zeit ein trockenes Klima hatte[1]). Die seitdem verflossene Zeit ist so kurz, daß diese Formen, bei Annahme der Entstehung unter trockenem Klima, sich nicht hätten verwischen können.

Daß allerdings diese Formen sich unter diesem Klima gebildet haben, läßt sich nicht direkt beweisen, hat aber wegen ihres sonstigen Vorkommens unter trockenem Klima eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich. Daß auch die Verhältnisse in der Sächsischen Schweiz nicht wesentlich anders liegen, ist oben angedeutet[2]). Immerhin ist in Betracht zu ziehen, daß sie in anderen Sandsteingegenden Deutschlands fehlen. In erster Linie wird man daher die Felsbildung auf die besondere Beschaffenheit des Sandsteins den Wechsel widerstandsfähigerer mit weniger widerstandsfähigen Schichten zurückführen.

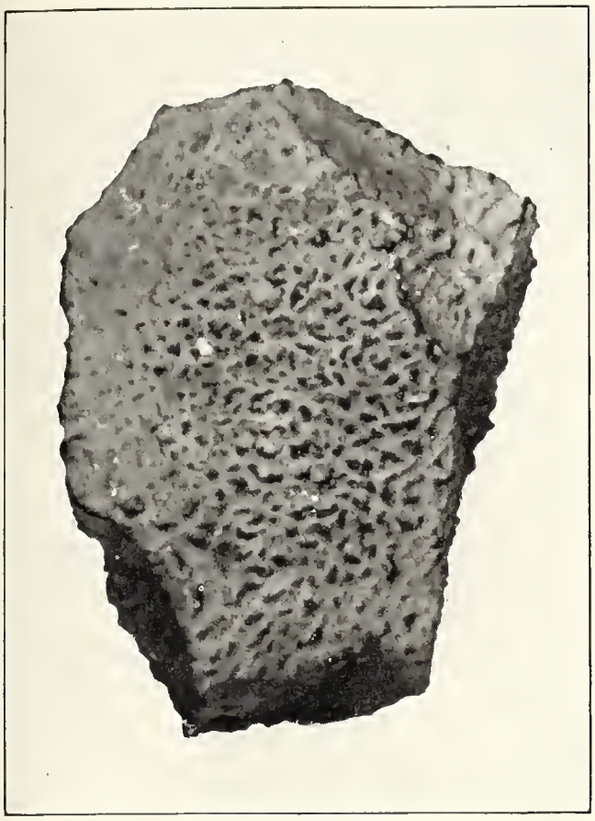
Schließlich seien noch kurz die Täler mit Blindenden und steilen Seitenhängen erwähnt. Es ist wieder die Pfalz und die sich südlich und südwestlich anschließenden Gebiete, wo sie in großer Zahl zu finden sind. Wo z. B. das Saartal Oberen Buntsandstein angeschnitten hat, sehen wir in die Zwischenschichten mehrere Kilometer lange Seitentäler einschneiden, die bis zu ihrem Ende sich nur wenig über das Niveau des Saartals erheben; allerdings findet sich manchmal eine kleine Stufe kurz hinter dem Eintritt in das Haupttal. Die Täler enden plötzlich mit einem steilen Hang, der bis an den Volziensandstein oder gar bis an den Unteren Muschelkalk hinaufreicht. Beständig fließendes Wasser ist in diesen Tälern nur selten vorhanden. Eine auffallende Erscheinung ist, daß, wie erwähnt, mehrere dieser Täler, so z. B. im Stiftswalde zu St. Arnual bei Saarbrücken, da, wo sie eine etwa 10 m über dem Saartal liegende Terrasse durchschneiden, also kurz vor ihrem Eintritt in das Haupttal, sich etwas verengen und etwas steileres Gefälle haben. Ich möchte die Täler mit dieser Eigentümlichkeit als vor der Bildung der Terrasse entstanden auffassen.

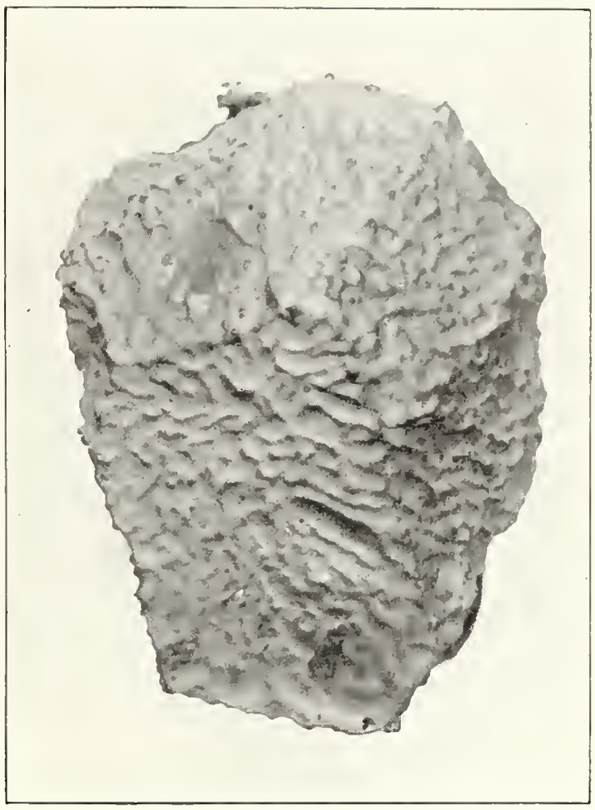
Die Täler mit Blindenden sind am häufigsten in den Zwischenschichten, im mittleren Buntsandstein treten sie nur gelegentlich einmal auf. Man darf daraus wohl schließen, daß sie meist durch eine besondere

---

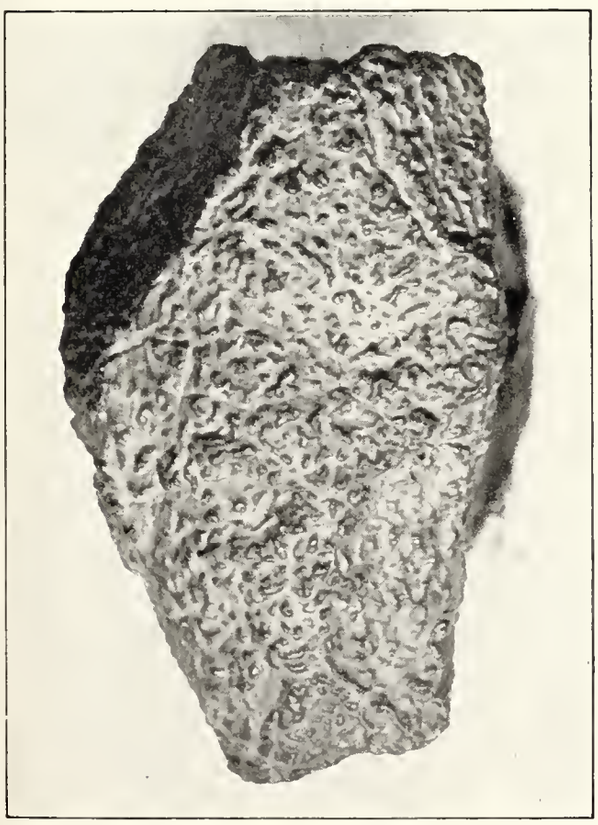
[1]) Bei dem trockenen Klima braucht man natürlich nicht an ein Klima zu denken, wie es etwa die Lybische Wüste hat. Die Trockenheit mit der in ihrem Gefolge stehenden Vegetationsarmut, der starken Bestrahlung und dem schroffen Wechsel von Warm und Kalt, nicht die mittlere Jahrestemperatur ist das Ausschlaggebende.

[2]) Nur kurz will ich erwähnen, daß ähnliche Formen allerdings auch an Küsten mit starker Brandung vorkommen, wo ja mutatis mutandis das Wasser eine ähnliche Rolle spielt, wie der Wind in trockenen Gebieten. Daß hieran beim Pfälzer Wald nicht zu denken ist, bedarf keiner Ausführung.





Rillenstein von Spitzbergen. (Kalk.)



Rillenstein von Biskra.
(Kalk.)

Rillenstein aus oberkarbonischem Kalk
von Erlenbach (Vogesen).

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Eigentümlichkeit bedingt sind, die vielleicht in der härteren Schutzdecke des Voltziensandsteins über den weicheren Zwischenschichten zu suchen ist. Das steht auch in Einklang mit der Anschauung von Davis[1]): »Wenn ein Tal einen Strom von einem Hochland her empfängt, wird der Talschluß relativ schnell zurückgeschnitten werden, viel schneller, als die Talseitenwände durch Verwitterung zurückweichen, und deshalb wird ein solcher Talschluß in einem scharfen Winkel enden, besonders dann, wenn ein guter Stufenbildner in der Nähe des Hochlandniveaus vorkommt.« In der Tat finden wir auch in der Wüste die Art von Tälern mit Blindenden, die wir als für sie charakteristisch ansehen, nur in horizontal (oder annähernd horizontal) gelagerten Schichten, denen eine festere Schutzdecke aufliegt. Liegen die Schichten anders, oder handelt es sich um Massengesteine, so entstehen völlig andere Talformen[2]). An der Saar scheinen die Talböden der Täler mit Blindenden teils jungdiluviales, teils alluviales Alter zu haben. Beweise für Entstehung unter einem trockeneren Klima lassen sich nicht finden; im Gegenteil glaube ich, daß diese Talformen auf ganz andere Ursachen zurückzuführen sind, die ich oben angedeutet habe. Als Privileg der Wüste wird man sie wohl kaum ansehen dürfen.

Zweck der vorliegenden Zeilen war, zu zeigen, daß nicht alle Formen, die wir als Wüstenformen anzusehen gewöhnt sind, wirklich nur unter trockenem Klima entstehen, daß teils ähnliche Erscheinungen durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden, teils die »Wüstenformen« nicht an die Wüste gebunden sind. Man darf daher nicht aus dem Vorkommen einzelner »Wüstenformen« unter feuchterem Klima auf ehemaliges trockneres Klima schließen. Diesen Schluß darf man nur ziehen, wenn mehrere Umstände zusammenkommen. Für den Übergang vom Diluvium zum Alluvium scheint er mir vielleicht berechtigt zu sein. Nicht nur — ganz abgesehen von den Beweisen der Pflanzengeographie — finden wir in der Haardt und ihrer Nachbarschaft und in der Sächsischen Schweiz die mannigfachsten Anzeichen trockenen Klimas, sondern auch in den jüngsten Schichten des Norddeutschen Diluviums sind Flugsande und Kantensteine weit verbreitet[3]). Wir sehen auch[4]), »daß sich vom Granitfelsen der Louisenburg im Fichtelgebirge große bauchige Schalen ablösen lassen, genau wie in den Halbwüsten von Texas und dem ätiopischen Gebirge; wir sehen die von abgetragenen Braunkohlensanden zurückgebliebenen Knollensteine nicht nur mit typischen Sandschliffen bedeckt, sondern oberflächlich gebräunt, genau wie der nubische Sandstein mit brauner Schutzrinde bedeckt ist.«

---

[1]) Die erklärende Beschreibung der Landformen, S. 237.

[2]) Vgl. z. B. bei Walther a. a. O. die Abbildungen 3, 4, 5, 74, 91.

[3]) G. Berendt, Geschiebedreikanter oder Pyramidalgeschiebe? Jahrb. Geol. Landesanst. 1884, S. 205.

[4]) Walther a. a. O. S. 321.

II. Besprechungen.

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

Die Karstwasserfrage.

Von **Wilfried Teppner** (Graz.)

Literatur.

1. Ballif, Wasserbauten in Bosnien und der Herzegowina. Wien, I. T. 1896, II. T. 1899.
2. Bock, H., Der Karst und seine Gewässer. Mitteilg. f. Höhlenkunde, 6. Jahrg. H. 3. Graz 1913.
3. Boegan, E., Le sorgenti d'Aurisiana (Rassegna bimestrella della Soc. Alpine delle Giulie 1905, 10; 1906, 11).
4. Burbank, J. E., Earth Currents, Terrestrian Magnetism and Atmospheric Electricity, 1905, Vol. X.
5. Cornu, F., Über den Nachweis unterird. Wasserläufe in Kohlengruben und bei Höhlenforschg. Zeitschr. f. prakt. Geol. 17. Jhg. 1909.
6. Cvijic, Das Karstphänomen. Pencks geograph. Abhdlg. V. 3. Wien 1896.
7. Daubrée, Les eaux souterraines à l'époque actuelle. Paris 1887.
8. Fischer, F. J., Meer- und Binnengewässer in Wechselwirkung. Abhdlg. d. K. K. geograph. Ges. Wien, IV. 5, 1902.
9. Gavazzi, Die Seen des Karstes. Ebenda, VI, 2, 1904.
10. Gnirs, A., Bemerkungen zum wirtschaftl. Aktionsprogramm f. Istrien. Ebenda, Mitteilungen 51. Bd., 1908.
11. Gnirs, A., Die Wasserversorgung in Istrien. Österr. Rundschau, 13. Bd., 1907.
12. Grund, A., Die Karsthydrographie. Pencks geograph. Abhdlg. VII. 3. Wien 1903.
13. Grund, A., Beiträge zur Morphologie des dinarischen Gebirges. Ebenda, IX, 3. Wien 1910.
14. Grund, A., Zur Frage des Grundwassers im Karst. Mitteilg. d. K. K. geograph. Ges. Wien, 52. Bd., 1909.
15. Hauer, Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der Öst.-Ung. Monarchie. Wien 1875.
16. Hauer, Berichte über d. Wasserverhältnisse i. d. Kesseltälern v. Krain. Öster-Touristenzeitg. 1883, 3. Bd., 3 u. 4.
17. Höfer, H. v., Grundwasser und Quellen. Braunschweig 1912.
18. Hoernes, R., Die Wünschelrute. Grazer Tagespost, 24. Dezember 1911.
19. Hoernes, R., Die Karsthydrographie und die Wasserversorgung Istriens. Adria, 2. Jhg. H. 11, 1910.
20. Hoffer, M., Unterird. entwässerte Gebiete i. d. nördl. Kalkalpen. Mitteilg. d. K. K. geograph. Ges. Wien, I. T. 1906, II. 1909.
21. Hugues, Idrografia sotteranea carsica. Görz 1903.
22. Katzer, F., Karst und Karsthydrographie. Zur Kunde der Balkanhalbinsel, H. 8. Sarajevo 1909.

23. Katzer, F., Zur Karsthydrographie. Petermanns Mitteilg. 1908.
24. Katzer, F., Zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. Ebenda 1912.
25. Katzer, F., Bemerkungen zum Karstphänomen. Briefl. Mitteilg. in d. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 57. Bd. Berlin 1905.
26. Keilhack, K., Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. Berlin 1912.
27. Knebel, W. v., Höhlenkunde mit Berücksichtigung d. Karstphänomene. Die Wissenschaft, H. 15. Braunschweig 1906.
28. Krebs, N., Neue Forschungsergebnisse zur Karsthydrographie. Petermanns Mitteilg. 1908.
29. Krebs, N., Erwiderung. Ebenda 1908.
30. Krebs, N., Morphogonetische Skizzen aus Istrien. 34. Jahresber. d. Staatsoberrealschule in Triest 1904.
31. Krebs, N., Zur Frage des Karstcyclus. Mitteilg. d. K. K. geograph. Ges. Wien, 52. Bd. 1909.
32. Krebs, N., Die Halbinsel Istrien. Pencks geograph. Abhdlg. IX. 2. Wien 1907.
33. Krebs, N., Offene Fragen der Karstkunde. Geograph. Zeitschr. (Hettner) Leipzig 1910, 16. Jhg.
34. Krull, F., Die Wassersterilisierung durch ozonisierte Luft usw. Zeitschr. d. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. Wien 1901.
35. Lemström und Biese, Expedition Polaire Finlandaise, Tome III. Helsingfors 1898.
36. Lorenz, Die physikal. Verh. u. Verteilung d. Organismen im quarnerischen Golf. Wien 1863.
37. Lozinski, W. R. v., Die Karsterscheinungen in Galizisch-Podolien. Jahrb. d. K. K. geol. Reichs-Anst. Wien 1907.
38. Martel, E. A., Notices spéléologique, Spelunca Nr. 57, Octobre 1909.
39. Martel, E. A., La théorie de la »Grundwasser« et les eaux souterraines du Karst. La Géographie, 21.
40. Martel, E. A., Etude sur la source de fontaine l'évêque, Paris 1905.
41. Penck, A., Über das Karstphänomen. Zeitschr. d. Ver. z. Verbreitung naturw. Kenntnisse, Wien 1904.
42. Perko, Die Tropfstein- u. Wasserhöhle »Dimnice« (Rauchgrotte) b. Markovsina in Istrien. Mitteilg. d. K. K. geograph. Ges. Wien, 52. Bd., 1909.
43. Plate, G., Die Wasserversorgung auf den K. K. Istrianer u. Dalmatiner Staatsbahnen. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. Wien 1878.
44. Putick, W., Die Lindwurmquelle bei Oberlaibach. Die Erdbebenwarte, II. Laibach 1903—1904.
45. Richter, E., Beitr. z. Landeskunde Bosniens u. d. Herzegowina. Wissensch. Mitteilg. aus Bosnien u. d. Herzegowina. 10. Bd. Wien 1907.
46. Riedl, J., Untersuchg. einer Quelle im herzegow. Karst auf ihren Ursprung. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. d. Arch.-Ver. Wien 1897.
47. Salmojraghi, Fr., Sulla continuità sotteranea del fiume Timavo. Atti Soc. Ital. d. scienze nat. Milano 1905. Vol. 44.
48. Sawicki, L. R. v., Beitrag z. geograph. Cyclus im Karst. Geograph. Zeitschr. (Hettner) Leipzig 1909, 15. Jhg.
49. Schenkel, Th., Karstgebiete und ihre Wasserkräfte. Wien-Leipzig 1912.
50. Schmidl, A., Die Grotten u. Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina u. Laas. Wien 1854.
51. Schollmayer-Lichtenberg, Wasserversorgung im Karstgebiete. Mitteilg. d. Musealver. f. Krain, 20. Jhg. Laibach 1907.
52. Seemann, J., Mißerfolge der Wünschelrute in Nordböhmen. Journal f. Gasbel. u. Wasserversorg. (Dr. Bunte) Nr. 17, 1912.
53. Stoiser, J., Die ältesten Nachrichten über d. Zirknitzer See u. a. Karstersch. 32. Jahresber. d. Staatsoberrealschule in Graz, 1904.

54. Supan, A., Grundzüge des physischen Erdkunde, Leipzig 1903.
55. Tschebull, A., Projekt einer Trinkwasserleitg, f. d. Stadt Triest. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. Wien 1896.
56. Unbekannt, Die Nutzbarmachung d. Meerwassers f. städtische Zwecke. Ebenda, Wien 1894.
57. Unbekannt, Wünschelrute u. automat. Quellenfinder. Montanzeitung, XVII, 4, Graz 1910.
58. Waagen, L., Die Karsthydrographie u. Wasserversorgung in Istrien. Zeitschr. f. prakt. Geol. 18. Jhg. 1910.
59. Waagen, L., Die unterird. Entwässerung im Karste. Geograph. Zeitschr. (Hettner) Leipzig 1910, 16. Jhg.
60. Waagen, L., Wo mündet die Reka? Urania, III. Wien 1910.

Es sind zwei Hypothesen, die sich in den Karstwasserfragen gegenüberstehen: die Karstwasserhypothese, die vor allem von Grund und — mit etlichen Abänderungen — von wenig anderen Forschern vertreten wird, und die alte Lehre von den unterirdischen Gerinnen, als deren bedeutendster Vertreter Katzer gilt.

Grund (12), der die Lehre vom »Karstwasser« aufgestellt hat, behauptet, daß das auf ein verkarstetes Gebiet fallende Regenwasser nicht oberflächlich abfließe, sondern vom Gestein aufgesaugt und so lange durch Klüfte absickern werde, bis es eine noch nicht bestimmte Tiefe erreicht hat. Über dieser »Grenzfläche« wird sich nun das abfließende Wasser ansammeln, jedoch nicht stagnieren, sondern in einer schiefen Ebene fortfließen. Daher setzt sich die Bewegung des Wassers aus zwei Komponenten zusammen: einer vertikalen und einer schiefen. Die sich fortbewegende Wassermasse erinnert an das normale Grundwasser, unterscheidet sich jedoch von diesem durch das verschieden große Ausmaß der Spiegelschwankung und die größere Geschwindigkeit des Stromes (13). Grund nennt das abfließende Wasser »Karstwasser«. v. Knebel (27) wendet sich gegen diese Bezeichnung und sagt, aus Grunds neuen Fachausdrücken »Grundwasser« für »stagnierendes Grundwasser« und »Karstwasser« für »strömendes Grundwasser« könnten leicht Mißverständnisse entstehen, und dann sei diese Bezeichnung nichts für den Karst Eigentümliches. 1910 bemerkt Grund (13), daß er fast geneigt sei, die Aufstellung eines eigenen Namens für das Karstgrundwasser für überflüssig zu halten, denn der Hauptunterschied des Karstwassers und des normalen Grundwassers ist das verschieden große Ausmaß der Spiegelschwankung und die größere Geschwindigkeit im Strömen[1]).

[1]) Daubrée (7) bezeichnet die oberste Grundwasseretage als die phreatische Schicht und nennt Grundwasser nur die unterste, auf einer undurchdringlichen Gesteinsschicht aufliegende Wassermasse. Grund nennt die phreatische Schicht, wie wir bereits wissen, Karstwasser; Supan (54) nennt diese Schicht Kluftwasser und rechnet es mit zum Karstgrundwasser. Perko (42) sagt, im Karst, wie in jedem klüftigen Gestein gibt es kein Grundwasser, sondern ganz gewöhnliches unterirdisches Flußwasser. Hoernes (19) legt dar, daß man im istrischen Karst nur in ganz beschränktem Sinne von Grundwasser sprechen kann. Katzer (24)

Das Karstwasser bildet nach Grund (12) den Karstwasserspiegel, der einheitlich ein größeres Gebiet durchdringt. Dadurch aber, daß für das ganze Karstgebiet nicht derselbe Wasserspiegel maßgebend ist, erfährt die Flächenausdehnung des Karstwassers eine Einschränkung. Bedingt wird diese Erscheinung durch undurchlässige, stauende Barren: hierdurch entstehen die Karstwasserzonen. Richter (45) erblickt in diesen unterirdischen Barren eine Veranlassung zur Hebung des Karstwasserspiegels und schreibt den durch diese bedingten inneren Aufstauungen die Entstehung der »Dauerquellen« zu (Bistricaquelle bei Livno). Katzer (22) führt hierzu aus, daß viele der gewöhnlichen Erscheinungen der Karsthydrographie gar nicht oder nur sehr gekünstelt von der Karstwasserhypothese erklärt werden können, wie z. B. durch die fortwährende Zuhilfenahme von stauenden Barren, mittels welcher eine Vielheit von Wasserspiegeln konstruiert wird, die, im Grund genommen, kaum etwas anderes sind als eine hypothetische Umschreibung der in verschiedenen

---

bestreitet »das von der Karstwasserhypothese supponierte, aber unerweisliche Vorhandensein eines zusammenhängenden, einheitlichen Grundwasserspiegels im tiefen Karst« und erklärt, daß sich das Bodenwasser in verschiedenartig gespaltenen, verzweigten Gerinnen sammelt, die, zu komplizierten Systemen vereinigt, ihre gesonderten unterirdischen Einzugsgebiete besitzen und das Karstgebirge in den verschiedensten Tiefenlagen durchziehen. Die zwei einzigen Grundwasserspiegelhorizonte im Triestiner Karste bilden nach Schenkel (49) die älteren Unterlagerungen der Kreide und der Meeresspiegel. Waagen (58) definiert als Grundwasser »im allgemeinen jenes Wasser, das von der Oberfläche her in den Boden einsickert und sich dann über einer wasserundurchlässigen Schicht erhält«, Schollmayer-Lichtenberg (51), als »jene Wasserschicht, welche dem Hangenden der impermeablen Unterlage der durchlässigen Kalke aufliegt«, und Keilhack (26) im Gegensatze zum Oberflächenwasser als »alles unter der Erdoberfläche befindliche, auf natürlichem Wege dorthin gelangte flüssige Wasser«. Keilhack verwirft die Trennung des sich in lockerem, durchlässigem Gebirge ohne undurchlässige Deckschicht bewegenden Wassers von dem unter abschließender, undurchlässiger Schicht stehenden und dem in Spalten und Klüften unserer festen Gesteine verlaufenden. Schließlich erklärt Grund (14), daß er unter Grundwasser »das in den Boden eingedrungene Meteorwasser verstehe, sobald dieses die vertikale Bewegung des Einsickerns mit der horizontalen Bewegung zur Quelle vertauscht hat, mag sich diese Bewegung nun in porösem oder in klüftigem Gestein oder in Schotter, Sand oder in einer Breccie vollziehen«, da er in diesem Material nicht das Charakterisierende für das Grundwasser erblicken kann, sondern im meteorischen Ursprung und der Herkunft aus Sickerwasser. Grund betrachtet die subterrane Ansammlung eingesickerten Meteorwassers, ohne Rücksicht ob eine Ansammlung auf einer Unterlage zustande kommt oder nicht, als das Charakteristische des Grundwassers; denn seiner Meinung nach ist die Unterlage nebensächlich, da die Erde, selbst wenn sie ein poröser Sandball wäre, doch Grundwasser hätte. Stoiser (53) nennt das über dem stagnierenden Grundwasser abfließende, zirkulierende Meteorwasser Karstwasser, welches stets von den atmosphärischen Niederschlägen gespeist wird. Höfer (17) bezeichnet das unterirdische Wasser als Bodenwasser (auch Tiefen- oder Grundwasser im weiteren Wortsinne), das sich in der Tiefe des Erdbodens vorfindet, und erklärt es als vorwiegend eingedrungenes Oberflächen-, seltener Kondensationswasser und unterscheidet außerdem Felswasser, welches wiederum Ponoren-, Spalten- und Höhlenwasser sein kann.

Tiefenlagen das Karstgebirge durchziehenden unterirdischen Gerinne, wobei oft behauptet wird, es »muß« eine solche undurchlässige Barre an zwei nahe beieinander liegenden Punkten vorhanden sein, wenngleich für eine solche Annahme auch keine geologische Wahrscheinlichkeit vorliegt. Grund nimmt verschiedene Gesteine, am häufigsten aber den Dolomit als undurchlässige Barren an. Da sagt aber Katzer, daß dies gerade eine Umkehrung der Tatsachen sei, denn dem viel klüftigeren Dolomit gegenüber wirkt der Kalkstein stauend und nicht umgekehrt (z. B. Mošunj bei Travnik und Drinovdol bei Jajce in Bosnien, die Umgebungen von Bradina, Konjica und Lastva in der Herzegowina usw.). Katzer erhebt Einspruch gegen Grunds Ansicht, daß das Karstwasser (im Kalk) zwischen Dolomit (siehe oben!) und Konglomerat »eingekeilt« sei, denn diese beiden Gesteine sind in der Regel durchlässiger als der Kalk selbst, speziell dann, wenn sich es um ein einheitliches, den gleichen tektonischen Einwirkungen ausgesetztes Schichtensystem handelt.

Krebs (28) bemerkt, daß die Versuche mit Lithiumchlorür den Zusammenhang zwischen der bei St. Kanzian am Karst verschwindenden Reka und verschiedenen Quellen im Golfe von Triest, unter anderem auch der Timavoquelle unzweifelhaft nachgewiesen haben, woraus hervorgeht, daß das Flußwasser nur einen verschwindenden Teil der verschiedenen Quellen bildet, wie ja auch die Wasserführung des Timavo 25 mal so groß ist wie die der Reka. Krebs schließt weiter, daß von einem einzigen Höhlenfluß nicht mehr wird gesprochen werden können, sondern mindestens von zahlreichen Verzweigungen, denn so minimal das Rekawasser der Menge nach ist, ergab sich aus dem vorstehenden Versuch, daß es sich doch über die ganze Fläche verteilt und in allen Quellen nachweisbar ist. Diese Erscheinung und die Zeiten, welche vergingen, bis die einzelnen Quellen den Lithiumgehalt anzeigten, sowie die Wetterberichte sind nach Krebs Zeugen für die Richtigkeit der Grundschen Theorie. Daß die der Rekaschwinde näher gelegenen Quellen den Lithiumgehalt später angezeigt haben, erklärt Krebs dadurch, daß sie infolge ihrer höheren Lage erst bei einem mächtigen Ansteigen des Grundwasserniveaus Rekawasser abgeben konnten. Bezüglich der Wetterberichte äußert sich Krebs dahin, daß während der Regenperiode vom 26. Dezember bis 1. Januar der Grundwasserspiegel bedeutend steigen mochte, die Flutkurve sich aber um einige Tage verzögerte, da die Entwässerung im Höhlenrevier langsam vor sich geht, und meint auf Grund dieser Erscheinungen, daß das Flußwasser in den Quellen nur untergeordnete Bedeutung hat.

Auf den vorhin erwähnten Zusammenhang zwischen Reka und verschiedenen Quellen im Golfe von Triest hatten schon Boegan (3) und Salmojraghi (47) hingewiesen. Ersterer auf Grund der Koinzidenz der Hochwasser der Auresinaquellen bei Nabresina und der Reka, letzterer auf Grund der Erscheinung, daß die Sande der Reka, des Timavo und

der Auresinaquellen dieselbe mineralogische Zusammensetzung aufweisen. Da aber auch an der Wippach und in Berkin die gleichen Sandsteine (28) wie an der oberen Reka sind, ist diese Annahme keine zwingende, und Krebs (32) erachtet Salmojraghis Studien infolge der weiten Verbreitung gleichartiger Gesteine als fehlgeschlagen. Katzer (23) bemerkt zu den früher angeführten Ausführungen Krebs', daß die intensive Uraninfärbung des Risanoflusses von dem 12 km entfernten Odolina-Ponor entschieden für das Vorhandensein einer wenig gehemmten, unterirdischen Gerinneverbindung zwischen den beiden Obertagsgewässern spricht, erklärt sich also gegen Grunds (12) Auffassung, daß sich das in einem Ponor verschwindende Wasser in den Kalkklüften verliere, bzw. im allgemeinen Kastwasser aufgehe, weil es sonst ausgeschlossen wäre, daß der Risanofluß — und anscheinend nur dieser — eine so ausgiebige und anhaltende Färbung hätte annehmen können, daß die Bauern an ein Wunder glaubten«. Katzer führt weiter aus, daß sich die Gerinne nicht nur vertikal, sondern auch horizontal verzweigen können, und daß ein Gerinne auch in ein von anderen Zuströmungen alimentiertes unterirdisches Reservoir einmünden kann, aus welchem es sich erst in die Fläche verteilt. Die Annahme eines solchen Reservoirs ist allerdings hypothetisch, aber weniger als das allgemeine Karstwasser, denn ein Karstwasserspiegel ist bisher noch nirgends erwiesen worden, während als Wasserreservoir die Hohlräume im Karste gelten, die tatsächlich vorhanden sind. Krebs (29), der zwischen den beiden Lehren vermittelt, erachtet den Unterschied zwischen seiner und Katzers Auffassung in den Karstwasserfragen darin, daß er große subterrane Wasserreservoirs bezweifelt und Wasser in verschiedenen Tiefenlagen nur unter der Bedingung annimmt, daß kleine Adern durch impermeablen Höhlenlehm verhindert sind, sich bis in das Grundwasserniveau zu senken. »Ein geschlossenes, einheitliches Grundwasserniveau«, schreibt Krebs, »in ganz Istrien ist beim geologischen Bau des Landes, wo die Kalkzüge durch tiefgreifende Flyschzüge unterbrochen sind, gewiß nicht anzunehmen, und weder Grund, noch ich haben in einem solchen Falle je an ein solches gedacht«.

Waagen (60) bemerkt, wenn auch ein Zusammenhang zwischen Reka und Timavo nachgewiesen erscheint, so darf man dennoch nicht behaupten, daß die Reka als Timavo ins Meer münde, ebensowenig wie der Natisso oder die Aussa als die Mündung des Natisone bezeichnet werden dürfen. »Die Reka erstirbt im Karstgrundwasser, bevor sie noch das Meer erreicht«.

Wie erwähnt, gibt Grund (13) zu, daß die Annahme eines stagnierenden Grundwassers irrig sei, daß auch in größeren Tiefen im Grundwasser eine, wenn auch langsame, in parabolischen Druckbahnen gegen die Quelle aufsteigende Bewegung herrscht. »Damit«, meint Grund, »entkräften sich wohl auch die Einwände v. Knebels (27) und Katzers (22) bezüglich der »submarinen« Quellen.« In der Regel kennt man die

Mündungsstellen von verschiedenen Bächen und Flüssen nicht, so daß man sich fragen muß, wohin wohl jene großen Wassermengen kommen. Die Erklärung finden wir in der Existenz der »untermeerischen« Quelle, die sowohl von der Westseite Istriens, als auch längs der quarnerischen Küste auftreten. »Diese,« schreibt Waagen (58), »halten an ihrer Mündung die Temperatur im Sommer stets bedeutend niedriger im Vergleich zum umgehenden Meere.« v. Knebel und Katzer erklären die submarinen Quellen als Ausflüsse unterirdischer Wasserläufe, deren Strömung kräftig genug ist, um den hydrostatischen Gegendruck des vor der Quellöffnung befindlichen Meerwassers zu überwinden. Lorenz (36) hat dieselben seinerzeit studiert und auf einige bemerkenswerte Phänomene hingewiesen. In der Bucht von Priluka gibt es so kräftige Steigquellen, daß die Schiffer denselben zur Regenzeit ausweichen müssen, ähnlich jenen von Ika und Lovrana. Gegenüber der Bucht von Jeleušica bei Moščenice ist eine besonders auffällige Quelle, die aus einem engen, 130 m tiefen Trichter mit großer Gewalt emporsteigt. »Die Steigkraft dieser Quellen«, schreibt Hoernes (19), »läßt auf einen sehr bedeutenden hydrostatischen Druck schließen, der von einer hohen Wassersäule ausgeübt werden muß, welche seitlich nicht ausweichen kann, sich also unter analogen Verhältnissen befinden muß wie das Wasser in kommunizierenRöhren oder artesisches Wasser, das in einer wasserführenden Schicht zwischen undurchlässigen Schichten gespannt ist.« Im allgemeinen jedoch sind die submarinen Quellen weniger wasserreich. Auch der Umstand, daß nur durch die Wasserzufuhr in einem abgeschlossenen Lauf aus einem höheren Niveau sich der hohe Druck erklären läßt, mit dem solche Quellen aus beträchtlicher Tiefe bis zur Meeresoberfläche aufwallen, spricht dafür, daß wir in diesen submarinen Quellen die Mündungen von Höhlenbächen oder Flüssen zu suchen haben. Hoernes (19) tritt für die Nutzbarmachung der untermeerischen Quellen ein, wie dies schon vor Jahren bei einer submarinen Quelle bei dem neapolitanischen Städtchen Torre del Annunziata geschehen ist.

Keilhack (26), sowie auch Katzer (24) führen die Erscheinungen der Schluckschlünde als besonderes Argument gegen die Karstwasserhypothese an. Die Schluckkraft steigert sich nach Katzer entsprechend dem Druck der über dem Schluckschlund stehenden Wassermasse. Dadurch daß die Ponore trotz der Inundation weiter Wasser schlucken, und zwar umsomehr, je höher die Inundation im Polje steigt, erachtet Keilhack diese Erscheinung als mit der Karstwasserhypothese unvereinbar. Ballif (1), der über die Schlucktätigkeit der Ponore im Polje von Livno berichtet, hat sich in ähnlicher Weise wie Katzer über diese Erscheinungen geäußert. Nach Grund (12) wird die winterliche Überschwemmung eines Poljes durch das Ansteigen des »Karstwasserspiegels« über den Poljeboden, die sommerliche Austrocknung durch das Herabsinken desselben unter die Poljesohle bewirkt. Bock[1]) (2) sagt, daß nach Grund das

[1]) von der Arbeit lag nur ein Teil der Korrektur vor.

Grundwasser das vielmaschige kommunizierende Gefäß der Kalkklüfte erfüllt, und daher der Überdruck auf der einen Seite sofort einen Überdruck auf allen anderen Seiten auslösen wird. Die Vergrößerung der für den Durchfluß in Betracht kommenden Schicht ermöglicht bei gleichbleibender Geschwindigkeit den Durchfluß der vermehrten Wassermenge, so daß es zu keinem Rückstau, zu keinem Steigen des Karstwasserspiegels, zu keiner Überschwemmung der Poljen kommen könnte, wenn die Karst- und Grundwasserhypothese richtig wäre. Katzer (25) weist auf Grund der Erscheinungen am Polje von Lužci Palanka und Tukbobija in Nordwestbosnien die Unrichtigkeit der Grundschen Auffassung nach. Die zahlreichen, rund um das Polje entspringenden Quellen zeigen zwar Ergiebigkeitsschwankungen, spenden aber auch bei größter Dürre reichlich Wasser, während das Höhlenwasser von Praštala im Poljeboden versiegt, ehe noch das im Winter überschwemmte Polje trocken geworden ist. »Das Höhlenwasser«, sagt Katzer, »von Praštala müßte nach der Theorie den längsten Bestand haben, während die Quellen in der Umgebung des Polje, wenn ein Zusammenhang zwischen ihnen und dem hypothetischen einheitlichen »Karstwasserspiegel« bestünde, längst früher versiegen müßte, noch ehe das viele Meter tiefer gelegene Polje ausgetrocknet wäre.« Schenkel (49) erklärt, daß die periodischen Überflutungen der Polje dadurch zustande kommen, daß die Zubringer eines Poljes stärker sind, so daß das zugeführte Wasser von den Kluftgängen nicht geschluckt werden kann, wodurch diese wieder Wasser nach oben abgeben können und so zu Wasserspeiern werden, deren es ganze Reihen am Zirknitzersee und an fast allen anderen Poljen gibt. Wird das zugebrachte Wasser von den Klüften nicht aufgenommen, ohne daß besonders große Widerstandshöhlen zur Überwindung der inneren Reibungsverhältnisse geschaffen werden müssen, so beginnt die Inundation der Poljen. Der Zirknitzersee ist, wie Stoiser (53) berichtet, auch nur ein inundiertes, echtes Polje. Die Poljen stehen durch unterirdische Flußläufe miteinander in Verbindung. Die Füllung des Beckens des Zirknitzersees erfolgt durch emporquellendes Wasser aus den Schlundlöchern am Seegrund, sowie am Ufer. Die Wasserzufuhr geschieht durch Estavellen (Löcher und Dolinen im Talboden und den Ufern, die bald als Saug- und bald als Speilöcher dienen). Jeder Ponor hat sein eigenes Flußgebiet. »Die Ursache aller hydrographischen Erscheinungen im Karst«, schreibt Stoiser (53), »ist nämlich im Gegensatz zu den mitteleuropäischen Flußverhältnissen nicht der Fluß, sondern die Quelle, bzw. das Karstwasser.« Stoiser vergleicht dann die Wasserstandskurven mit den Niederschlagskurven und findet ein Verspäten der ersteren und sagt hierüber: »Darin liegt auch der schlagendste Beweis, daß die Poljeüberschwemmungen Schwankungen und nicht bloße Flußhochwässer des Karstwassers sind, weil sie sonst mit dem Niederschlagsmaximum zusammenfallen müßten.«

Gavazzi (9) unterscheidet Sohlen- und Randponore, die die oberen Eingänge von Fugen, Kanälen oder Höhlen, in denen die Gewässer verschwinden, um in einem tieferen Horizonte als starke Quellen wieder ans Tageslicht zu treten, darstellen. Hauers (16) Estavellen betrachtet Gavazzi als ein Bindeglied zwischen den Ponoren und den Speilöchern.

Grund und auch Penck (41) haben sich gegen die Existenz der Höhlenflüsse ausgesprochen und bezüglich aller Quellen des Karstes angenommen, daß sie dem Grundwasser entströmen. Grund (14) bemerkt, daß man überall im Karst das Phänomen abnorm starker Quellen, der sogenannten Flußquellen sieht, das sich dadurch erklärt, daß große Einzugsgebiete ihre unterirdische Entwässerung auf einen oder einige wenige Quellaustritte konzentriert haben. Waagen (59) erachtet die Einteilung Katzers (22) der verkarsteten Gebiete in tiefen und seichten Karst als den Ausgangspunkt für die Lösung der Frage der Karstentwässerung, und nach seinen eigenen Beobachtungen unterscheidet Waagen »im seichten Karst kein Grundwasser im eigentlichen Sinne, doch unterscheidet sich dieses nicht wesentlich vom Grundwasser anderer Gegenden. Im tiefen Karst dagegen fehlt echtes Grundwasser vollständig; hier existiert nur ein Staugrundwasser längs der Küsten und außerdem als wichtigster Faktor Höhlengerinne, welche in den untermeerischen Quellen ausmünden[1]).

Katzer (22) und v. Knebel (27) erklären die Karstentwässerung durch die Lehre der Karstgerinne. Katzer sagt: »Die wichtigste Eigenheit des Karstes beruht in seinen unterirdischen Gerinnen. Die spalten-, röhren- und grottenförmigen Hohlräume der verschiedensten Gestalt und Größe, mit den verschiedensten Gefällverhältnissen, bedingen den hydrographischen Unterschied zwischen Karst und Nichtkarst.« »Die Karstgerinne entstehen, indem im Karst die Einsickerung des Niederschlagswassers sehr rasch und unregelmäßig durch die klaffenden Klüfte erfolgt. Unregelmäßig deshalb, weil sich die Einsickerung auf jene Klüfte konzentriert, welche durch die mechanische Erosion und chemische Dissolution der durch sie hindurchrinnenden Wassermenge zu Röhren und Grotten erweitert und zu Sammelkanälen des aus seitlichen Klüften zusitzenden Wassers werden.« In den Karstgerinnen erfolgt die Fortbewegung des Wassers nicht lediglich in der Gefällsrichtung wie bei einem Grundwasserstrom, sondern sie unterliegt auch dem statischen Gesetze der kommunizierenden Röhren, wenn auch auf den ersten Blick eine solche Wasserzirkulation dem Gesetze der kommunizierenden Gefäße zuwider zu laufen scheint. Dies ist aber nicht der Fall, weil die Hauptbedingung hierzu, eine regelrechte Verbindung, fehlt. Katzer läßt es, wie bereits erwähnt, in jeder Tiefenlage zur Bildung von Wasserreservoirs kommen und erachtet die Verbindungsspalten in einer für die Wasserzirkulation ungünstigen Schicht für so minimal, daß das stark

[1]) Bock hingegen unterscheidet sichere Typen der Verkarstung.

hinströmende Gerinne durch so kleine Spalten in keinerlei Weise beeinträchtigt wird. Keilhack (26) schließt sich rückhaltlos den Ansichten Katzers an und führt unter jenen Erscheinungen die durch die Grundsche Hypothese nicht erklärt werden können, die Tatsachen an, daß »von an dem gleichen Gehänge entspringenden Quellen mehrfach die tiefer gelegenen früher versiegen als die höher gelegenen; daß im gleichen Karstmassiv ständige und intermittierende Quellen nebeneinander auftreten; daß intermittierende Quellen im Karst überhaupt möglich sind; daß von unter geologisch gleichen Verhältnissen nahe beieinander und in ziemlicher Höhe auftretenden Quellen, die einen auf Niederschläge rasch, die anderen gar nicht reagieren, die einen in kurzer Zeit nach jedem Regen, die anderen niemals trübe werden.«

Waagen (58) legt dar, daß auch das Grundwasser Abflüsse hat; es sind dies jene Tiefenquellen im Meere, welche in der Schorre entspringen. Die Spalten im Kalkstein werden hier erfüllt, weil diesem »Kluftwasser« vom Meere das hydrostatische Gleichgewicht gehalten wird. Hier handelt es sich also um Staugrundwasser; daher ist es auch begreiflich, daß die hierher zu rechnenden Quellen nicht selten über dem Meeresspiegel hervorbrechen, da ja das spezifisch schwerere Seewasser einer höheren Säule von Süßwasser das Gleichgewicht hält, und da überdies bei behinderter Verbindung capillare Reibungen hinzutreten. Es lassen sich nach Waagen an der istrischen Küste zweierlei Quellen unterscheiden: zumeist brackische Strandquellen, die den Ablauf des Staugrundwassers bedeuten, und Quellen, welche die Mündungen unterirdischer Gerinne verstellen und überwiegend untermeerisch austreten. Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch Hugues' (21) Versuchsbohrungen bei Parenzo bestätigt. Es existieren dort mehrere Pozzi mit etwas brackischem Grundwasser; unweit der Stadt aber stieß Hugues bei 6 m Tiefe unter dem Meeresspiegel auf eine Quellader, welche seitwärts eindrang und vollkommen süßes Wasser in reichlicher Menge ergab, mit einer konstanten Temperatur von 11°. Die Pozzi lassen den Einfluß der Gezeiten erkennen, die Quelle jedoch nicht. Da wäre auch der römische Brunnen von S. Mauro unweit Valle, südöstlich von Rovigno, zu erwähnen und der Pozzo Manzin in Dignano, den uns Krebs (30) beschreibt. Derselbe stellt eine Schlundspalte dar, deren Öffnung in 140 m Seehöhe liegt, bei einer Entfernung von 5,6 km von der Küste. Diese Spalte führt im Grund stets Süßwasser, das in trockener Jahreszeit bloß 12—16 m, zur Regenperiode aber 30—42 m über dem Meeresspiegel steht.

»Intermittierende Quellen«, schreibt Putick (44), »sind bekanntlich Ausmündungen unterirdischer Wasserläufe, deren verborgene Höhlenweitungen untereinander durch röhrenförmige Profilveränderungen derart kommunizieren, daß von Zeit zu Zeit ein höherliegendes Höhlenbassin, ähnlich wie durch einen riesenhaften Saugheber, selbsttätig entleert wird.« Hoernes (19) führt aus, daß sich die Bildung der untermeerisch

austretenden Quellen bei dem heutigen Stande des Meeres kaum erklären läßt, wohl aber dadurch, daß ein früherer Tiefstand des Meeres angenommen wird. Die oft aus beträchtlicher Tiefe hervorkommenden Quellen des Quarnero bekunden ebenso wie die ertränkten Flußtäler Istriens, der Arsalkanal und der Canal di Leme, daß das Land einst viel höher lag, wodurch sich sowohl die oberirdischen, als auch die unterirdischen Gerinne in einer Weise ausbilden konnten, wie dies beim heutigen Stand des Meeres unmöglich wäre.

Außer dem Grundwasser unterscheidet Schollmayer-Lichtenberg (51) noch »alles Wasser in den durchlässigen Kalken« als Kluftwasser, welches in unterirdisch geschlossenen Räumen verschiedenster Größe und Ausdehnung horizontal und vertikal, perennierend und periodisch fließt, bis es endlich den Horizont des Grundwassers erreicht, der für den adriatischen Karst sehr tief liegt und nur ausnahmsweise erreicht wird und in das Grundwasser übergeht. Das zirkulierende Kluftwasser ist jedoch in allen Horizonten verteilt, bildet Flüsse, Bäche, Quellen und Wasseransammlungen jeder Art.« Perko (42) sagt, daß schon die alten Gelehrten der Hydrographie ganz vernünftig theoretisch das Vorhandensein von aneinander hängendem Grundwasser im klüftigen Terrain, das dem beweglichen (lockeren) Diluvialterrain eigen ist, verneint und die Ansicht vertreten haben, daß zwischen Flußschwinde oder Saughöhle (Ponore) und Pseudoquelle (Vaucluse) oder Riesenquelle faktisch eine kanalartige Kommunikation, also ein echter unterirdischer Flußlauf (Höhlenfluß) vorhanden sei, sowie daß das Schwindwasser nicht zuerst in Grundwasser übergehe, um dann erst das Terrain höhlenflußähnlich zu verlassen. All die jüngsten und ältesten unterirdischen Forschungen der Speleologen haben empirisch und materiell diese Ansicht durch Tausende von Beispielen in den Schlünden, Höhlen und deren Gewässern bestätigt. Perko führt dann weiter aus, daß die Zirkulation der unterirdischen Gewässer manchmal beträchtliche Niveauunterschiede des Wasserspiegels unter manchen Spalten, die entweder miteinander in Verbindung stehen oder nicht, aufzuweisen haben. »Die Grundwasserverhältnisse,« schreibt Fischer (8), »sind im Karst anders gestaltet als in den übrigen durchlässigen Gesteinsarten. Im Karstterrain bildet das feste Gestein die Grundmasse, und dazwischen liegen einzelne wasserführende Spalten, welche in Poljen und tiefen Tälern aus Klüften und Höhlen ausmünden oder am Rand des Plateaus als mächtige Quellen erscheinen ...« Richter (45) nennt die »Vauclusequellen« »dauernde Quellen« zum Unterschiede von den »periodischen Quellen« oder »Hungerquellen.« Gavazzi (9) nennt hingegen Grundwasserquellen jene, die ihren Ursprung dem aus der Atmosphäre auf die Erde gelangenden Wasser verdanken, und bezeichnet als »Karstwasserquellen« jene, welche Ausmündungen unterirdischer Kanäle oder Fortsetzungen sich verschlundender Bäche oder Flüsse sind, die nur zu bestimmten Jahreszeiten große Wassermassen ausspeien. Martel (40) unterscheidet wiederum vier Typen

der Vauclusequellen, und nach Höfer (17) können sich dieselben in das Grundwasser ergießen.

Perko hat auch schon teilweise die Höhlen Untersteiermarks erforscht und nirgends eine Spur von Grundwasser finden können. Als Argumente, die gegen das Grundwasser im Karste sprechen, führt er an: 1. den Versuch des Ingenieurs Pollay im Jahre 1902, der in der Bahnhofsgrotte von Nabresina an der tiefsten Stelle der Höhle einen 34,95 m tiefen Schacht abteufen ließ, um den unterirdischen Lauf des Timavo für die Wasserversorgung der Stadt Triest heranzuziehen, jedoch kein Grundwasser fand; 2. bei Basovica, oberhalb Triest, hat ein Konsortium eine Schachtanlage, angeblich zur Schürfung auf Kohle, errichten lassen, doch suchte man nach Kluftwasser. Die Schachttiefe reichte angeblich unter den Meerespiegel, doch fand man auch hier kein Grundwasser; daß Flußwasser nicht angefahren wurde, führt Perko darauf zurück, daß die Hauptdrainagehöhle (Hauptwasserlauf) entweder neben oder auf weitere Entfernung vom Schachte liegt; 3. in der Brauerei Dreher in Triest wurde eine sehr tiefe artesische Bohrung vorgenommen, ohne daß Grundwasser angefahren wurde. Allerdings beansprucht Grund (14) die Erfolglosigkeit dieser Bohrungen als Beweis für seine Darlegungen.

Grund nimmt also ein einheitliches Karstwasserniveau an, das in allen Fugen gleiche Höhe aufweist, sich aber nach dem Zuflusse richtet; dasselbe wird von oben durch Sickerwasser gespeist und hat sowohl gegen das Meer, wie auch zu den Quellen ein sanftes Gefälle. Diejenigen Quellen, die unter dem Karstwasserniveau liegen, sind nach Grund immer tätig, die höherliegenden versiegen. Katzer lehnt ein einheitliches Niveau ab und erklärt, man könne in keiner bestimmten Tiefenlage ein solches annehmen; er anerkennt nicht die Abhängigkeit vom Grundwasser, weil das Wasser im Innern des Gebirges nur auf die Gesteinsverhältnisse angewiesen ist und gewiß dort rinnen wird, wo sich ihm hierzu bessere Bedingungen bieten. Waagen (58) bedauert, daß sich Grund gegen die Anerkennung von unterirdischen Gerinnen ausgesprochen hat und an deren Stelle stagnierendes oder eigentliches »Grundwasser« und fließendes »Karstwasser« annahm, wodurch die weitere Annahme stauender Riegel u. dgl. notwendig war, um das Vorkommen in verschiedenen Niveaus an räumlich ganz benachbarten Orten vorstellbar zu machen. Aus dieser Annahme eines allgemeinen Karstgrundwassers, die sich in den österreichischen Karstgebieten einer großen Verbreitung erfreut, ergaben sich viele Schädigungen, wie zum Beispiel bei Tschebulls (55) Projekt[1]) die Quellen von St. Giovanni von Triest auszubauen. Hierzu bemerkt Waagen, daß die für jene Stollenbaue verwendete Summe von 60000 Kronen hätte erspart werden können, wenn ein Kenner der Karstwasserverhältnisse zugegen gewesen wäre, denn es stellte sich heraus, daß die Quellen von St. Giovanni, oberhalb

[1]) Das auf der gleichen Theorie fußte.

Triest, in normaler Zeiten keine Wasserverbindung mit der Reka besitzen, sondern nur zur Zeit der Hochwasser. Grund (14), der jede Schädigung durch seine Theorie zurückweist, schreibt: »Auch die Behauptung von der weiten Verbreitung meiner Theorie in Österreich ist leider unwahr. Nahezu alle österreichischen Karstforscher (Perko, Katzer usw.) sind gegen die Grundwassertheorie. Ich bin auch noch nie in irgendeiner karsthydrographischen Frage zu Rate gezogen worden.«

Boegan (3) schließt sich ebenfalls der Lehre von den Karstgerinnen an, indem er eine Kombination von Flußwasser- und Grundwasserbewegung annimmt. Auf Grund der Lehre von den Karstgerinnen sind vor allem zwei Eigenschaften der Höhlenflüsse zu erwähnen, durch welche sich dieselben wesentlich von obertägigen Flußläufen unterscheiden. Erstens, die Möglichkeit der Zerteilung, Gabelung, eines Höhlenflusses in mehrere Gerinne und die Erscheinung, daß dem unterirdischen Bette auch ansteigende Strecken eingeschaltet sein können, welche der Fluß mittels Heberwirkung überwältigt. Perko (42) untersuchte in den Jahren 1904—1905 die hydrographischen Verhältnisse der Talebene von Matteria in Nordistrien. Dem nordwestlichen Teile des Tschitschenkarstes fließen von der Rekamulde zahlreiche Gerinne zu und verschwinden fast genau an derselben Kalkgrenze. Perko nahm nun an, daß alle diese Bäche einem Haupthöhlenfluß zuströmen würden, der etwa parallel der Straße Triest-Fiume verlaufen würde. Die im Dezember 1907 angestellten Versuche zeigten jedoch, daß sich der problematische Haupthöhlenfluß nicht gegen Triest wendet, sondern nach Südwesten ausweicht und den nördlichen Tschitschenkarst, bzw. den mehr als 1000 m langen Gebirgsstock des Slavnik auf eine Entfernung von 12 km untertunnelt.

Waagen bespricht auch die Projekte der Wasserversorgung Istriens und schließt sich den Ausführungen Schollmayer-Lichtenbergs (51) an, da er diese für aussichtsreicher hält, da dieselben den jeweiligen lokalen Verhältnissen angepaßt erscheinen, im Gegensatze zu jenen großzügigen Projekten, die bisher in Betracht gezogen wurden. Nach jenen käme, bekommt man wirklich einwandfreies Wasser, das Kubikmeter — wie Gnirs (11) gezeigt hat — in manchen Gegenden auf 2 Kronen. Gnirs (10) erklärt das Projekt des Baron Schwarz, wonach im nördlichen Istrien mehrere Talsperren angelegt und in ihnen die Ausgangspunkte eines ausgedehnten Rohrnetzes etabliert werden sollen, damit das Wasser in natürlichem Gefäll allen Ortschaften bis zur Küste herabgebracht wird, für nicht einwandfrei, da hierbei auch die Zuführung von Wasser an Orte, die an Ort und Stelle genügend Süßwasser haben, vorgesehen ist. Gnirs tritt ebenfalls für die Wasserversorgung mit Anpassung an die lokalen Verhältnisse ein.

Schollmayer-Lichtenberg (51) erörtert für die Wasserversorgung im Karste folgende Punkte. Schüssel- oder trichterförmige Dolinen, die mit oft sehr mächtigen Schichten von Terrarossa-Lehm ausgekleidet

sind, nehmen das Regenwasser der Umgebung auf und leiten es in das Innere der Gebirge. Die Lehmschichten sind ja imstande, einige Zeit das Regen- oder Schneewasser in den Dolinen zurückzuhalten, doch bald verschwinden die Lachen, die mitunter kleine Seen darstellen. Sind die Abzugsspalten einer solchen Doline verstopft, so kann sich das in derselben angesammelte Wasser auch das ganze Jahr hindurch erhalten, und bilden diese daher natürliche Wasserreservoirs für die Karstbewohner. Grundwasserdolinen, wie sie Cvijić (6) anführt, sind auf dem Mutterkarst äußerst selten. Die Erkenntnis, daß eine Verstopfung der Dolinen auch künstlich herbeigeführt werden kann, verschaffte den Karstbewohnern die ersten, einfachsten und billigsten Wasserversorgungsanlagen. Daher erachtet Schollmayer-Lichtenberg die Verbesserung, Vergrößerung schon vorhandener »Lokven« (Karstlachen) und die Neuanlage solcher als Viehtränke und Dorfteich in den Dörfern selbst und, wo notwendig, auf den Feld- und Weidefluren als entschieden empfehlenswert. Solche Lokve sind oft mit einer Quelle (Kal) vereint; diese ist nie von besonderer Stärke, oft nur periodisch, eine Hungerquelle. Mit wenigen Ausnahmen sind diese Quellen in den Kesseltälern und an der Meeresküste Schichtquellen mit unbedeutendem Sammelgebiete. Eine solche Quelle haben wir bei Sambije ober dem Rekatale. Das Wasser dieser Quelle kommt aus dem Hangenden des Eocäns, welches von den Rüdistenkalken der Kreide überlagert wird. Hauer (15), der diese Beschreibung der geologischen Verhältnisse gibt, tut der Quelle keiner Erwähnung. Nur durch die Überlagerung einer jüngeren und undurchlässigen Schicht durch die Kreide, wird das Vorhandensein einer Schichtquelle in einer Seehöhe von rund 600 m in der Kreide ermöglicht. Der Kreidekalk ist, wie Schollmayer-Lichtenberg ausführt, vielfach durch dolomitische Schichten durchbrochen; diese Dolomite, welche fast keine Klüftung haben, sind die Hauptträger dieser Schichtquellen, die, infolge des sehr geringen Sammelgebietes, Hungerquellen heißen. Dieselben können auch periodisch mit den Regenzeiten auftreten. Die Fassung dieser Hungerquellen und die Aufspeicherung ihrer Gewässer in künstlichen Reservoirs wäre für ganze Ortschaften ein dankbares Unternehmen für die Wasserversorgung im Karstgebiete. Daß sich dies lohnt, weist Schollmayer-Lichtenberg an der Hand zahlreicher Daten für das Dorf Vrh nach, das auf der Nordlehne des Berges Gradček liegt.

Einen weiteren Faktor für die Wasserversorgung im Karstgebiete bilden die Zisternen. Diese sind für ganze Ortschaften von großem Werte, da Wasserleitungsanlagen vielerorts zu hoher Kosten wegen unmöglich sind. Die Karstüaner erbauen sich ihre flaschenförmigen und zylindrischen Zisternen nach gewissen, selbst zugeschnittenen empirischen Regeln. Schollmayer-Lichtenbreg befürwortet den Bau von Gehöftzisternen; aber auch Feldzisternen sind für die Wasserversorgung im Karstgebiete notwendig: auf den großen Weide- und Waldflächen; Brunnen anzulegen, ist nur in wenigen Orten möglich. In erster Linie

handelt es sich aber hier um Brunnenanlagen in Höhen, aus welchen es von vornherein ausgeschlossen erscheint, den Grundwasserspiegel zu erreichen.

Ballif (1) legt dar, daß durch das Anfahren von Kluftwasseradern und Kluftwasserbehältern eine ausgiebige Wasserversorgung möglich ist. Allerdings dürfen Bohrungen nicht aufs Geratewohl vorgenommen werden, sondern nur auf Grund genauer Beobachtungen und Forschungen.

Waagen (58) stimmt nur für die Hoch- und Tschitschenkarstgebiete einer Verbesserung und Vergrößerung der Lokven zu; während er für Istria rossa deren Verschüttung und Ersetzung durch geschlossene Feldzisternen beantragt, da die Lokven die Brutstätten der Malariaerreger sind. Für Istria rossa hält Waagen die zahlreichen unterirdischen Gerinne für die Wasserversorgung günstiger; allerdings liegt in der Auffindung derselben einige Schwierigkeit. Übrigens wäre hier zu erwähnen, daß man das Trinkwasser auch den Flüssen entnehmen und durch die Wassersterilisierung (34), ähnlich wie in Lille (Frankreich) Nutzzwecken zugänglich machen könnte. In Lille wird das Wasser des Deube nach dem System von Abraham und Marnier durch ozonisierte Luft sterilisiert, wobei erstens sämtliche pathogene Mikroben entfernt werden, und dann sind auch die Kosten sehr gering. Aber auch das Seewasser könnte zu Nutzzwecken herangezogen werden, wie dies in England (56) geschieht.

Über die Foiba von Mitterburg-Pisino wissen wir von Putick, daß sie bald nach ihrem Verschwinden sich nach Westen wendet und ihr eigenes obertägiges Bett unterfährt. Franceschi (Zitat nach Waagen, 58) berichtet, daß unweit Parenzo die Quellen von Foscolino bei anhaltenden Regengüssen Buchenlaub führen, welches aber nicht aus diesem Gebiete Istriens sein kann, da es hier keine Buchen gibt: daher müssen die Blätter vom Tschitschenkarste, bzw. vom Monte Maggiore stammen, so daß sich die erwähnten als Foibaabflüsse darstellen würden. Wenngleich, wie Riedl (46) berichtet, kurze unterirdische Flußläufe mit gutem Erfolge untersucht wurden, so ist die Untersuchung solcher unterirdischer Läufe doch außerordentlich schwierig. Cornu (5) hat nachgewiesen, daß bei Untersuchung untertägiger Flußläufe stets sauere Farbstoffe in Verwendung kommen müssen, denn basische Anilinfarben versagen, da dieselben von dem sauer reagierenden Höhlenlehm absorbiert werden.

Aus den Untersuchungen Quinckes und Bachmetjews wissen wir, daß überall dort, wo das Wasser durch lockeren Boden fließt, Erdströme erzeugt werden, die jedoch nach allgemeiner Durchfeuchtung infolge von Niederschlägen verschwinden. Im Anschlusse hieran haben Lemström und Biese (35) gezeigt, daß sich diese Erdströme durch das Galvanometer nachweisen lassen.

Gegen Grunds Theorie hat dann Martel (38) in der schärfsten Weise Stellung genommen und auf die glänzenden Ausführungen Schmidls (50) verwiesen. Martel (39) verwirft Grunds Ansicht vom zusammenhängenden Grundwasser und spricht von »réseau des canaux«, also

von einem Netze unterirdischer Kanäle, das allerdings Grund (14) als seinem Karstwasserader-Netze entsprechend erklärt.

Sawicki (48) erblickt ebenso wie Penck und Grund in der relativen Lage des Grundwasserspiegels, dem »Evolutionsniveau«, das entscheidende Moment für die Beurteilung des Reifezustandes in der Karstlandschaft. Für die Entstehung des undurchlässigen Mantels, der von großer Wichtigkeit ist und den unlöslichen Rückstand (Terra rossa und Lehm) der Ausbildung der Oberfläche darstellt, macht Sawicki in erster Linie die klimatischen Verhältnisse verantwortlich. Gegen Sawickis Einteilung der Karste in mediterrane und mitteleuropäische wendet sich Krebs (31), »weil im Hochkarst dicht nebeneinander (Tschitschenboden: Castua) senile und jugendliche Formen sich finden, ebenso jugendlich wie in den Alpen und ebenso senile wie in manchen Teilen Mitteleuropas.«

Perko (42) wendet sich gegen Grunds (12) Erklärung, daß stets gefunden wurde, die Höhlensysteme, die Flußwasser aufnehmen, enden immer blind und gehen in unpassierbare Spalten über. Den Höhenforschern, sagt Perko, ist es sehr oft gelungen, in Zeiten besonderer Trockenheit oder auf Umwegen durch alte oder noch funktionierende Überfallsspalten diese »Erdklüfte« oder »Erdsiphone« in den Höhlen zu umgehen und dann immer wieder jenseits auf den Höhlenfluß, nicht aber auf das Grundwasser zu stoßen (Adelsberger Grotte, Poikhöhle bei Adelsberg, Rauschgrotte in Istrien, Lurloch in Steiermark usw.). Daß aber Experimente mit Triftgegenständen die Existenz der Höhlenflüsse nicht nachgewiesen haben, erklärt Perko dadurch, daß die Höhlenflußtunnels sehr oft durch Siphone unterbrochen werden, wodurch dann das direkte Abfließen des Flußwassers teilweise gehemmt wird, wobei dann die Triftgegenstände längere Zeit oder aber für immer zurückgehalten werden. Daß Färbeversuche mitunter (unter 100 ausgeführten Versuchen sind dem weltbekannten E. A. Martel und vielen anderen 90% der Versuche gelungen) erfolglos waren, ist entweder auf zu kleine Färbemengen oder eine zu kurze Beobachtungszeit zurückzuführen. Perko wendet sich dann auch gegen Grunds (12) Ansicht, daß kein Höhlenflußwasser vorhanden sei, weil das in Saughöhlen oder Spalten eingedrungene Wasser sehr schnell den Gehalt an Kohlensäure verliert und deshalb nicht höhlenbildend wirken kann, indem er sagt, Grund habe wohl vergessen, daß auch kohlensäurefreies Wasser die Karstgesteine auflösen kann. Das späte Erscheinen des Hochwassers nach den Niederschlägen erklärt Perko infolge des Rückstaues der in den Höhlen bei hohem Wasserandrange entsteht, während Grund annimmt, daß dies eine Folge des Nichtvorhandenseins von unterirdischem Flußwasser ist. Hierzu sei bemerkt, daß Grund (14) in neuerer Arbeit sagt, er habe nie das Dasein der Höhlenflüsse geleugnet, sondern er sehe in ihnen nicht das ganze Um und Auf der Karsthydrographie, und daß ihm die Ansicht, es gebe im Karst keine Höhlenflüsse, nur infolge einer »nicht richtig verstandenen Wendung unterschoben« worden sei.

Krebs (33) gibt die Möglichkeit der Entstehung eines Höhlenflusses im Grundwasser zu, erklärt aber, daß auch die Existenz von Höhlenflüssen nicht gegen Grunds Karstwassertheorie spreche, und sagt (32), daß es auch außer den mutmaßlichen Höhlenflüssen Wasseradern gibt, nur muß man tief genug suchen. Da man bei Bohrungen in bestimmten Tiefen stets Wasser findet, schließt Krebs auf ein ausgedehntes Wassernetz und meint, wenn auch manche Adern dominieren und den Charakter von Flüssen annehmen, muß doch besonders hervorgehoben werden, daß diese Gewässer untereinander alle in Verbindung stehen, und sich ihre Wasserscheiden stets verschieben. Richter (45) nimmt im Innern des Karstes Flüsse an und unterscheidet solche, »die erscheinen und verschwinden, solche, die vom dichten Gebiete auf den Karst übertreten, um dort in den Tiefen der Erde weiter zu laufen; andere, die sich auch auf den Karst behaupten und das ganze Gebiet durchqueren; solche die sich in ihren merkwürdigen Wandlungen verfolgen lassen, und andere, die unter dem Boden verschwinden, weil sie ihren Charakter als Flüsse verlieren und in dem allgemeinen Karstwasser aufgehen.«

Hoffer (20), der die unterirdisch entwässerten Gebiete in den nördlichen Kalkalpen bespricht, nahm im ersten Teile seiner Arbeit, analog dem Vorgehen Grunds einen Grundwasserspiegel an, der in seiner Ausbreitung von dem geologischen und tektonischen Aufbau abhängig ist, und dessen Höhe je nach den Niederschlagsmengen variiert. Er erachtet den Wechsel des Gesteins als das wichtigste Moment für das Auftreten der Quellen und die Unterlage der Stöcke von undurchlässigen Schichten gebildet, weshalb der Grundwasserspiegel der Schichtneigung folgt, so daß das Grundwasser entweder den Fluß unmittelbar selbst nähren muß oder knapp oberhalb desselben zutage tritt, ebenso wie an den Küsten der Karstgegenden die Bäche heraustreten, um nach einigen Metern ins Meer zu münden. Hoffer zeigt auch für das Hochschwabgebiet das Fallen der Höhe des Grundwasserspiegels. Im zweiten Teile seiner Arbeit erklärt Hoffer, daß er nun nach dem Erscheinen der Katzerschen (22) Arbeit nicht mehr für die nördlichen Kalkalpen einen einheitlichen Grundwasserspiegel annehmen kann, denn nicht ein Grundwasserspiegel folgt der Schichtung, sondern diese bedingt vorwiegend nördlich gerichtete Schichtfugengerinne, die vielfach oberhalb der Flüsse ausmünden, weil eben die Unterlage der Kalkplateaus, Werfener Schiefer usw., keine solchen Fugen und Gerinne aufkommen läßt. Die nach Westen fallende Höhenlinie im Salzatale erklärt nun Hoffer daraus, daß die undurchlässige Schicht westlich geneigt ist und daher, dem Fallen des Flusses folgend, auch diese Gerinne je weiter westlich, desto tiefer hinabreichen. Die aussetzenden Quellen, wie Hirschbrunn und Kessel, das Zutagetreten höherer Quellen bei stärkeren Niederschlägen usw. erklärt nun Hoffer durch die verschiedenartig gebauten Karstgerinne. Und seinen Ausspruch: »der Grundwasserspiegel liegt nicht tiefer als die Flüsse«, verbessert er mit den Worten: »die Karst-

gerinne reichen nicht unter das Flußbettniveau, sonst würden die Flüsse zeitweise verschwinden.«

Lozinski (37) berichtet über die Karsterscheinungen in Galizisch-Podolien und sagt, daß der größte Teil des einsickernden atmosphärischen Wassers oberhalb der absolut undurchlässigen paläozoischen Unterlage, meistens in dem miocänen Lithothamnienkalk aufgespeichert wird. Die vorherrschenden Formen des podolischen Karstes sind trichter- oder kesselförmige Einsenkungen vom Typus des adriatischen Karstes. In seiner Stellungnahme zu Grunds Theorie erklärt Lozinski, daß die Existenz von echten Höhlenflüssen diese nur modifizieren, aber nicht umstürzen kann. »Wie müssen,« führt Lozinski aus, »in einem jeden größeren Karstgebiete nicht ein einheitliches, ununterbrochenes Grundwasserniveau, vielmehr aber mehrere selbständige, voneinander unabhängige Grundwasserregimes voraussetzen. Mitunter kann zwischen zwei benachbarten Grundwassergebieten periodisch oder auf die Dauer eine Verbindung bestehen, die jedoch nicht immer ausreicht, um ihre Niveaudifferenz auszugleichen. Die schwache Seite der Theorie Grunds besteht nur darin, daß sie eine zu große, mit der Wirklichkeit nicht immer vereinbare Allgemeinheit anstrebt, dabei aber die Anwendung auf die Einzelfälle zu wenig berücksichtigt.« Grunds Trennung des Grundwassers im »Karstwasser« und »Grundwasser« lehnt Lozinski ab, ebenso wie den Penckschen (41) »Karstwasserbegriff«, der unter demselben »alles in den Fugen des Karstgebirges befindliche Wasser« versteht.

Atlantis.

Von **Otto Wilckens** (Straßburg i. E.)

Literatur:

1. G. Termier, L'Atlantide. — Bull. de l'Institut Océanographique Nr. 256. 1913.
2. P. Lemoine, Afrique occidentale. (Handbuch der regionalen Geologie, herausg. von G. Steinmann und O. Wilckens, Bd. 7. Abt. 6a.) S. 45. 1913.
3. L. Germain, Sur l'Atlantide. — Compt. rend. **153.** S. 1035—1037. 1912.
4. L. Gentil, Le Maroc physique. S. 110. 1912.
5. L. Germain, Le problème de l'Atlantide et la Zoologie. — Ann. de Géographie 15. Mai 1913. S. 209—226. (Mit reichen Literaturnachweisen.)

Durch die afrikanische Expedition von Leo Frobenius ist in Deutschland das Interesse für die Atlantisfrage wieder lebhaft geworden, und auch in Frankreich ist sie neuerdings erörtert. Fragen der Kulturgeographie, der Geologie, der Pflanzen- und Tierverbreitung, dazu der alten Geschichte spielen in die Untersuchung dieses Problems hinein, und der Zauber sagenhafter Überlieferung verleiht ihm einen besonderen Reiz. So mancher schönen alten Geschichte, die zeitweise

als reines Phantasiegebilde galt, traut man jetzt wieder den Kern eines wirklichen Geschehnisses zu. Selbst des alten Herodot Berichte gelten nicht mehr als leere Faselei. So ist es schon berechtigt, einmal die geologischen Grundlagen der Atlantissage zu prüfen, wie es in den angeführten Schriften geschehen ist.

Die Geschichte von der Atlantis findet sich in zwei Dialogen des Plato. In dem »Timäus« genannten unterhalten sich Timäus, Sokrates, Hermokrates und Kritias, und der letztere erzählt von einer Reise Solons nach Ägypten, auf der ein Priester in Sais dem Solon über die wichtigsten Großtaten der Athener berichtete. Unter diesen ragt besonders ihr Widerstand gegen den Angriff des Volkes hervor, das die Insel Atlantis bewohnte. Diese lag jenseits der Säulen des Herkules und war größer als Libyen und (Klein-)Asien. Über andere Inseln konnte man von Atlantis aus auf den Kontinent gelangen, der das Mittelländische Meer einschließt, und der teilweise unter der Botmäßigkeit der Könige von Atlantis stand, indem dieselben über Libyen bis nach Ägypten hin und über Europa bis ans Tyrrhenische Meer herrschten. Dies Volk der Atlantis zog gegen die Ägypter und Griechen zu Felde und wurde von den Athenern geschlagen. Später wurde die Insel Atlantis samt ihren Bewohnern vom Meer verschlungen. Das Unglück vollzog sich in 24 Stunden. Auch die Küsten des Mittelländischen Meeres wurden überschwemmt, und die von Atlantis entsandten Heere kamen dabei um.

Im Dialog »Kritias« läßt Plato den Kritias die Insel Atlantis schildern: Sie trägt einen Kranz von Bergen, der sich gegen Süden öffnet und eine weite, fruchtbare Ebene einschließt, die gegen den kalten Hauch des Nordwindes durch ihn geschützt wird. Zahlreiche Dörfer liegen im Gebirge, und in der Ebene eine schöne große Stadt, deren Paläste und Tempel aus Steinen von roter, schwarzer und weißer Farbe erbaut sind. Die Beschreibung paßt vorzüglich auf eine größere Landmasse etwa in der Gegend der Azoren, und die roten und schwarzen Steine sind sicherlich Lava, die weißen Kalksteine gewesen.

Betrachten wir nun die geologische Grundlage der Antlantissage. In der Gestaltung des Bodens des Altantischen Ozeans ist der hervorragendste Zug das Vorhandensein eines meridional gerichteten Doppelgrabens mit einem im Durchschnitt 1500 km breiten trennenden Höhenzug, der die S-förmige Biegung des Ozeans zwischen Kap S. Roque und Kap Galmas mitmachte. In der »ostatlantischen Mulde« erheben sich die Sockel von Madeira, der Kanaren und Kapverden. Die Azoren liegen auf der »atlantischen Schwelle«, von deren vielen Erhebungen sie die höchsten darstellen. Die Ostmulde des Atlantischen Ozeans ist eine ganz ausgesprochen vulkanische Region. Von der Gough-Insel und Tristan da Cunha bis Island und Jan Mayen werden alle ihre Inseln fast nur aus vulkanischen Gesteinen aufgebaut. 1838 wurde ein untermeerischer Ausbruch von einem Schiff in 22° w. L. auf dem Äquator

beobachtet, also zwischen Ascension und den Kapverden. Diese Tatsachen beweisen, daß die östliche Mulde des Atlantischen Ozeans eine wenig stabile Zone der Erdkruste ist. Es gibt keine Vulkane ohne bedeutende Absenkungen.

Im Sommer 1898 entdeckte ein mit der Kabellegung zwischen Brest und Kap Cod beschäftigtes Schiff, gelegentlich der Suche nach einem zerrissenen Kabel, auf 47° n. Br. und 29° 40′ westl. von Paris, 500 Meilen nördlich der Azoren in einer Tiefe von 3100 m einen Meeresgrund von gebirgigem Charakter, mit hohen Gipfeln, steilen Hängen und tiefen Tälern. Die Gipfel sind felsig; Schlamm findet sich nur in den Tälern. Die Greifzangen wurden von den Felsen stark abgenutzt und brachten Splitter von Tachylyt herauf. Diese glasige Lava hat nach Termiers Ansicht nur an der Erdoberfläche erstarren können. (Ob das Wasser nicht ebenso rasch abkühlend wirkt wie die Luft, trotz des Druckes? W.) In 3000 m Tiefe müßte das Magma wegen des dort herrschenden Druckes auskristallisiert sein. Da diese glasige Lava noch ganz ihre feinen Spitzen besitzt, so muß ihre Versenkung in die Meerestiefe sehr rasch nach ihrem Ausbruch und mit großer Geschwindigkeit geschehen sein. Diese Gegend liegt 900 km nördlich von den Azoren, zwischen diesen und Island. Hier müssen also in geologisch jüngster Zeit große Versenkungen eingetreten sein.

In mittelcretacischer Zeit war die Südgrenze der Tethys (Nordufer des brasilo-afrikanischen Kontinents) ungefähr bei den heutigen Kanarischen Inseln, während die Kapverden noch zum Festland gehörten. Man weiß noch nicht, ob die Alpen in das Gebiet des Atlantischen Ozeans hinein sich fortsetzten, wie Termier annimmt. Jedenfalls hat auch in der tertiären Zeit die Beschaffenheit des Gebietes westlich der Säulen des Herkules stark gewechselt. Madeira und die Kanaren waren schon im Obermiocän vom Kontinent getrennt, aber die Bewegungen in der Atlasregion haben sich noch im Quartär in Faltungen geäußert. Der Kreuzungspunkt der Depression des Mittelmeeres mit dem Atlantischen Ozean ist wohl besonders starken Bewegungen in der Erdkruste ausgesetzt gewesen. Da die Bewegungen z. T. sicher quartär sind, so kann der Mensch Zeuge dieser letzteren gewesen sein.

Die Atlantisgeschichte Platos muß also vom geologischen Standpunkt aus als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden. Nicht unerwähnt möge bleiben, daß Germain vom zoogeographischen Standpunkt aus ebenfalls eine Atlantis annehmen möchte, einen atlantischen Kontinent, der mit der iberischen Halbinsel und mit Mauritanien zusammenhing, und von dem die Atlantis das letzte, bei seiner allmählichen Zerstückelung übrig gebliebene Stück darstellte.

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit.

Versuch einer Gliederung des norddeutschen Diluviums.

Mit einer Gliederungstabelle[1]).

Von **C. Gagel.**

(Fortsetzung und Schluß.)

Provinz Sachsen und Umgegend.

In der Provinz Sachsen wäre zunächst das Interglazial von Neuhaldensleben zu erwähnen (152, 153).

In der Hundisburger Kiesgrube am Steilufer der Bever fand sich folgendes Profil:

8 Sandiger Löß,

7 Humoser, schwach lehmiger Sand, am Grunde mit dünner Steinsohle; alte Vegetationsoberfläche,

6 Geschiebemergel 0,5—2,5 m mächtig, z. T. erheblich entkalkt und verlehmt,

5 Kiese, Mergelsande und Sande, viel nordisches Material führend,

4 Grobe Schotter mit vorwiegend einheimischem Material und Einlagerungen von Sand, Mergelsand und Ton, mit zahlreichen Land- und Süßwasserschnecken, Wirbeltierknochen und paläolithischen Artefakten,

3 Feinsand bis sandiger Ton mit Wirbeltierresten,

2 Sande und Kiese, schneckenführend, z. T. mit sehr großen Geschieben,

1 Geschiebemergel und schwarzer, feinsandiger Ton unbestimmter Stellung.

Die Sande und Tone, die in die groben Schotter Nr. 4 eingelagert sind, enthalten sehr wenig nordisches Material und eine reiche Molluskenfauna von Arten, die z. T. gegen Wärme und Kälte ziemlich indifferent sind, z. T. aber auch auf ebensolche, bzw. bessere Klimabedingungen deuten, als sie jetzt in Deutschland vorhanden sind (*Helix striata*). Hauptsächlich sind zu nennen *Helix pulchella, H. costata, H. hispida, Cochlicopa lubrica, Pupa muscorum, Vertigo antivertigo, Succinea Pfeifferi* und *S. oblonga, Limnaea stagnalis* und *L. ovata, Planorbis umbilicatus, Pl. leucostoma, Pl. glaber, Pl. crista, Valvata piscinalis, Bithynia tentaculata, Pisidium amnicum.*

---

[1]) Aus Versehen dem vorigen Hefte nicht beigefügt.

Außerdem fanden sich sehr zahlreiche Reste von Mammuth, *Rhinoceros tichorhinus*, *Equus caballus* usw. Es ist also ein sicheres Interglazial, das z. T. sogar auf wärmeres Klima hindeutet, als es heute herrscht, z. T. aber schon Formen enthält, die auf herannahende glaziale Bedingungen hindeuten (Mammuth, wollhaariges Nashorn).

Dieses Interglazial wird von sehr großen nordischen Geschieben und Geschiebemergel unterlagert und wird von einem Geschiebemergel überlagert, der zum erheblichen Teil entkalkt und verwittert ist, oben sehr deutliche Denudationserscheinungen zeigt und von einem humosen Sand mit alter Vegetationsschicht bedeckt wird, über der dann Löß folgt. Da auch sonst in dem Gebiet vor der Ablagerung des Löß sehr energische Denudations- und Erosionswirkungen stattgefunden haben, und wir diesen Löß hier doch als ein sicheres glaziales Gebilde, als Produkt der letzten Eiszeit zu betrachten haben, so kann der mit Erosionsdiscordanz, Vegetationsschicht und Verwitterungszone darunterliegende Geschiebemergel nur »Unterer« Geschiebemergel der Haupteiszeit und das unterliegende Interglazial mit vorwiegend einheimischen Schottern und der wärmeliebenden Fauna nur erstes Interglazial sein. Wir haben hier also drei Glaziale in demselben Profil getrennt durch ein warmes Interglazial und durch eine Verwitterungszone mit Vegetationsdecke.

Dieselben Verhältnisse, wie sie bei Neuhaldensleben-Hundisburg festgestellt sind, finden sich nach den Ausführungen von Schmierer auch in der weiteren Umgebung von Braunschweig-Magdeburg-Zerbst, zu beiden Seiten der Elbe (109).

Auch hier ist, soweit der Löß vorhanden ist, zwischen ihm und der unterlagernden Grundmoräne überall eine erhebliche Erosions- und Denudationsdiskordanz festzustellen, oft in Form einer Steinsohle, ja z. T. die unterlagernde Grundmoräne stellenweise erheblich zerstört, so daß völlig bis auf die »Steinsohle« reduziert ist. Die Erosionsdiskordanz zeigt sich oft auch darin, daß die Verwitterungsrinde dieser Grundmoräne unter dem frischen Löß nur an wenigen Stellen erhalten ist, meistens liegt der Löß auf ebenso kalkiger Grundmoräne ohne dazwischenliegende Verlehmungszone, nur mit der »Steinsohle« dazwischen.

Diese Erosionsdiskordanz findet sich auch weiter nach Osten, nach dem Fläming und der Mark zu, zwischen dieser älteren Grundmoräne und dem darüberliegenden jüngeren Glazialdiluvium. Diese stark denudierte und erodierte, ältere Grundmoräne zeichnet sich in diesem Gebiet fast immer durch erheblich höheren Tongehalt aus gegenüber der sehr sandigen Grundmoräne der letzten Vereisung. Bei der Kartierung in diesen Gebieten ist diesem Umstand der Erosions- und Denudationsdiskordanz über dieser fetten, tonreichen Grundmoräne noch nicht immer genügend Rechnung getragen und daher diese Grundmoräne öfter

schon als Obere (letzte) Eiszeit dargestellt worden, was sie aber allem Anschein nach tatsächlich nicht mehr ist.

Allem Anschein nach erreicht das Obere Diluvium in dem Gebiet der oberen Aller und Ohre seine äußerste Grenze in Gestalt von Geschiebesanden und unterlagernden fluvioglazialen Sanden und überschreitet beide Flüsse nirgends mehr.

Unter der stark erodierten und denudierten Grundmoräne westlich davon, die von Löß bedeckt wird und also nach diesen Kriterien die Grundmoräne der zweiten (sogenannten Haupt-) Eiszeit darstellt, sind nun noch mehrfach Interglazialablagerungen beobachtet. So liegt nördlich Oschersleben unter Löß und Steinsohle eine bis 2,6 m mächtige lehmigkiesige Grundmoräne, darunter gelbliche Feinsande und Tone mit reicher Molluskenfauna und unter diesen nordische Sande und Kiese, Mergelsand und Ton.

Die Molluskenfauna besteht aus zahlreichen Arten, die fast alle auf ein durchaus gemäßigtes Klima, z. T. sogar auf ein sehr günstiges Klima deuten. Die wichtigsten Formen sind *Vallonia costata*, *Helix striata*, *Pupa muscorum*, *Vertigo antivertigo*, *V. angustior*, *Succinea Pfeifferi*, *Carychium minimum*, *Limnaea palustris*, *Planorbis corneus*, *Pl. leucostoma*, *Pl. Rossmässleri*, *Pl. sibiricus*, *Pl. nautileus* f. *cristata*, *Pl. micromphalus*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata cristata*, *Sphaerium corneum* und mehrere Pisidien. Von diesen Formen, die fast alle jetzt noch im Gebiete vorkommen, weist *Helix striata*, wie schon früher ausgeführt, auf ein sehr warmes, trockenes, günstiges Klima hin, *Planorbis corneus* und *leucostoma* auf ein dem heutigen gleiches Klima. Oschersleben ist also ein typisches Interglazial, und zwar Interglazial I.

Bei Ummendorf-Eilsleben wurde durch eine Bohrung großen Durchmessers folgendes Profil festgestellt (109):

Unter Alluvium und 25 m Glazialdiluvium der zweiten Vereisung (vorwiegend Geschiebemergel) liegt 1,4 m sandiger Torf mit *Betula alba*, *Potamogeton* cf. *pusillus*, *Calluna vulgaris* usw., darunter sandige Tonmergel mit Pflanzenresten (*Pinus*), nochmals sandiger Torf mit *Betula* und *Pinus*, ein Tonmergel mit *Potamogeton*, *Ceratophyllum* cf. *submersum*, *Picea excelsa*, *Acer platanoides*, *Carpinus Betulus*, *Zanichellia palustris*, *Najas major* und *Planorbis sibiricus*.

Darunter liegt sandiger Torf mit *Betula alba*, *Menyanthes trifoliata*, Tonmergel und Wiesenkalk, endlich 22 m ältestes Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Kies usw.).

Der hangende Geschiebemergel ist der vorher erwähnte Geschiebemergel mit den erheblichen Erosions- und Denudationserscheinungen im Liegenden des Löß, der also — und wegen seiner großen Mächtigkeit in diesem soweit vorgeschobenen Gebiet — zur zweiten Vereisung zu stellen ist. Die darunter liegenden, 8 m mächtigen, fossilführenden Schichten mit *Acer platanoides*, *Carpinus Betulus* und *Picea excelsa* beweisen, daß

es sich um ein wirkliches Interglazial sehr gemäßigten Charakters handelt. Da mit diesen Pflanzen eines sehr gemäßigten Klimas auch *Planorbis sibiricus* zusammen gefunden ist, so ergibt sich daraus, daß diese Art im älteren Diluvium eine erheblich weitergehende südliche Verbreitung gehabt haben muß als jetzt, da diese großen Bäume erheblich empfindlicher gegen jede Klimaveränderung sind als die Binnenmollusken — nach unseren bisherigen Kenntnissen ihrer Lebensbedingungen. Da auch noch ein mächtiges Glazial darunter liegt, so ist auch hier ein Interglazial schärfster Fassung wiederum nachgewiesen.

Der Kalktuff von Schwanebeck bei Halberstadt liegt auf diluvialen Kiesen von 2,5 m Mächtigkeit mit Feuersteinen usw. und enthält selbst noch nordische Gerölle und Feuersteine, ist also entstanden, nachdem das nordische Eis schon mindestens einmal bis in diese Gegenden vor gedrungen war. Es ist ein 3,50 bis über 5 m mächtiger Kalktuff mit einer reichen Conchylienfauna und wird nach den Angaben von Wüst von 3 m graugrünem »Geschiebemergel« überlagert (157, 160).

An Fossilien enthält der Kalktuff Abdrücke zahlreicher höherer Pflanzen, darunter *Acer* cf. *campestre*, ferner *Rhinoceros Merckii* und *Equus* cf. *germanicus*, endlich mehr als 60 Molluskenarten, darunter *Helix banatica* (= *canthensis* Beyr), *Clausilia cana*, *Planorbis corneus*, *Pl. umbilicatus*, *Zonites acieformis*; im übrigen Formen, die fast alle dort jetzt noch leben. Es ist also sicher eine Ablagerung eines sehr milden, günstigen Klimas, deren Entstehung sowohl petrographisch wie biologisch mit eiszeitlichen Bedingungen völlig unvereinbar ist. Die im Hangenden auftretenden Bildungen sind aber nach den Beobachtungen meiner in jenen Gebieten kartierenden Kollegen nirgends Geschiebemergel oder überhaupt Grundmoränen, sondern Schotter, die teilweise mit Lößmaterial vermengt sind, sogenannte »Schotterlehme«, und die Ablagerung ist also deshalb mit aller Wahrscheinlichkeit in das letzte Interglazial zu stellen.

Durch die Kartierungsarbeiten von Weissermel und Siegert in der Gegend von Halle und Weißenfels sind auf einem Gebiete von mehreren Meßtischblättern Größe folgende Verhältnisse festgestellt (118):

Auf den präglazialen Saaleterrassen, die durch ihre Höhenlage und ihre petrographische Beschaffenheit völlig eindeutig und unzweifelhaft sind, liegt an einer ganzen Anzahl Stellen eine älteste Grundmoräne, bzw. die Reste einer solchen in Gestalt von zahlreichen größeren bis sehr großen nordischen Geschieben. Darüber liegen die interglazialen Saaleschotter der Hauptterrasse, die nahezu völlig aus einheimischen Gesteinen bei sehr zurücktretendem nordischen Material bestehen. Diese interglaziale Hauptterrasse der Saale besitzt eine Breite bis zu 12 km, eine Mächtigkeit ihrer Schotter von 3—10 m und wird an zahlreichen Stellen von der Grundmoräne der »Haupt«eiszeit überlagert.

Z. T. liegen diese »interglazialen«[1]) Saaleschotter auch auf geschliffenen und geschrammten Knollensteinen des Tertiärs, die dadurch beweisen, daß vor der Ablagerung der Hauptterrasse schon eine Vergletscherung über die Gegend dahin gegangen ist, bzw. auf Braunkohlenflözen, in die große nordische Geschiebe durch Eisdruck tief hineingepreßt sind, und die selbst durch Eisdruck gestaucht sind.

In derselben Höhenlage und in derselben stratigraphischen Stellung, d. h. unterlagert von Glazialdiluvium und überlagert von der Grundmoräne der »Haupt«eiszeit finden sich auch vorwiegend aus einheimischem Material bestehende Unstrutschotter mit Fossilführung in großer Verbreitung in dem Gebiet und laufen mit der Hauptterrasse der Saale zusammen.

Außer der Hauptterrasse der Saale findet sich noch in geringerer Verbreitung eine höhere Saaleterrasse mit mächtigen, fossilführenden Schottern derselben petrographischen Beschaffenheit (viel einheimisches und wenig nordisches Material), die ebenfalls von der Grundmoräne der »Haupt«eiszeit überlagert wird. Diese zwischen zwei Grundmoränen lagernden, sehr breiten Terrassen der Saale und der Unstrut mit den mächtigen, vorwiegend einheimischen Schottern enthalten nun eine reiche Molluskenfauna, sowie zahlreiche Säugetierreste. Die Molluskenfauna besteht, außer aus zahlreichen indifferenten Arten, aus folgenden Formen, die z. T. auf ein kälteres, z. T. auf ein dem heutigen mindestens gleiches, ja z. T. auf ein besseres Klima deuten, z. T. nur diluvial sind (118, 158, 159).

Helix striata, *H. arbustorum*, *Vallonia tenuilabris*, *Pupa muscorum*, *Succinea Schumacheri*, *S. oblonga*, *Limnaea ovata*, *L. palustris*, *Planorbis marginatus*, *Pl. rotundatus*, *Ancylus fluviatilis*, *Bithynia tentaculata*, *Neritina fluviatilis*, *Corbicula fluminalis* (sehr häufig), *Valvata piscinalis*. Von Wirbeltieren fanden sich: *Elephas primigenius*, *El. antiquus*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Rh. Merckii*, *Ovibos moschatus*, *Cervus tarandus*, *Equus caballus*.

Von diesen Formen lebt *Corbicula fluminalis* jetzt nur in den östlichen Mittelmeerländern und findet in Deutschland jetzt nicht mehr die genügenden Lebensbedingungen, während *Helix striata* mindestens vorwiegend in wärmeren Gebieten lebt. Eben dasselbe — vorwiegend auf wärmeres Klima deutend — ist der allgemeinen Annahme nach bei *Elephas antiquus* der Fall und auch bei *Rhin. Merckii*. Mammuth, wollhaariges Nashorn, *Succinea Schumacheri* und *Vallonia tenuilabris* dagegen deuten schon auf herannahende glaziale Bedingungen gegen den Schluß der Terrassenbildung. Ren und Moschusochs, der neuerdings bei Halle gefunden ist, weisen sogar auf direkt glaziale Bedingungen hin.

---

[1]) Ich setze hier »interglazial« in » «, weil sich hier der stratigraphische Befund »zwischen zwei Glazialen« nicht völlig und restlos mit der biologisch klimatologischen Bedingung der warmen Zwischeneiszeit deckt.

Da die so gekennzeichneten Schotter in 3—10 m Mächtigkeit eine Terrasse von 12 km Breite bedecken, eine Terrasse, die gleichsinnig und gleichartig mit den präglazialen und mit der postglazialen Terrasse fällt, also annähernd dieselbe Erosionsbasis in der offenen Nordsee voraussetzt, da die Schotter dieser Terrasse aus Geröllen von annähernd derselben Größe bestehen wie die postglazialen Schotter, also auch von einem Fluß mit annähernd demselben Gefälle und derselben Wassermasse abgesetzt sein müssen, und da die Schotter z. T. eine recht wärmeliebende Fauna enthalten, so ergibt es sich, daß hier von der älteren Saale in einer eisfreien Zeit mit wärmerem Klima als jetzt eine geologische Arbeit geleistet ist, mindestens von demselben Ausmaß wie die Saale sie in der Postglazialzeit geleistet hat, und daß also diese warme eisfreie Zeit mit offener Nordsee mindestens ebenso lange gedauert haben muß als die Postglazialzeit.

Das kann also keine kurze, kleine Oszillation des Eisrandes bedeuten, muß vielmehr als ein vollgültiger Beweis einer wirklichen, warmen, langen Interglazialzeit betrachtet werden, die mit den warmen, tieferen Interglazialen des Unterelbegebietes und Holsteins zu identifizieren ist.

Die Überlagerung dieser selben interglazialen Saaleterrasse durch die Grundmoräne der zweiten Eiszeit läßt sich flußaufwärts bis in die Gegend von Kösen verfolgen.

Nach Analogie mit den sehr einleuchtenden Ergebnissen Grupes beim Studium der Weserterrassen wird man wohl annehmen dürfen, daß auch hier im Saalegebiet die in der eigentlichen warmen Interglazialzeit geleistete geologische Arbeit des Flusses in der Erosion des Tales und der Herausbildung des Terrassensockels bestand, daß aber die Aufschüttung der bis 10 m mächtigen Schotter zum Teil erst gegen Ende, bzw. nach Abschluß der Interglazialzeit unter dem Einfluß oder wenigstens zur Zeit des heranrückenden Inlandeises stattfand (S. 356).

Damit würde der besonders hervorgehobene Umstand sehr gut übereinstimmen, daß das nordische Material in diesen Schottern sich reichlicher erst in der obersten Lage, sehr reichlich in der Grenzschicht einzustellen beginnt, daß z. T. oben eine Wechsellagerung zwischen Flußschottern und Glazialbildungen eintritt, und daß an anderen Stellen sich zwischen beide eine Staubeckenbildung — ein Beckenton — dazwischen schiebt. Leider ist über die vertikale Verbreitung der oben angeführten Fauna in den Schottern nichts genaues bekannt (die *Corbicula* soll im wesentlichen in den unteren Partien der Schotter vorkommen, in den obersten 2 m aber fehlen), kann auch nach Lage der Dinge nicht gut etwas genaues ermittelt werden; daß die Vorgänge sich ungefähr in diesem Zusammenhang abgespielt haben, kann man aber aus dem ungleichmäßigen Charakter der Fauna wohl schließen. Hervorgehoben mag werden, daß *Corbicula fluminalis* nur in den Unstrutschottern gefunden ist, nicht in den Saaleschottern.

Wohl der schönste und beweisendste Fundpunkt der Interglazial-

fauna im Halleschen Gebiet ist der Tagebau Dörstewitz. Hier liegen die fossilführenden Sande und Schotter der Saale direkt zwischen zwei Moränen und enthalten *Helix striata*, *Succinea oblonga*, *S. elongata*, *S. Schumacheri*, *Limnaea ovata*, *L. peregra*, *Unio* sp., *Pisidium* sp., *Elephas* sp., *Rhinoceros* sp., *Cervus tarandus*, *Equus caballus*, *Ovis*, bzw. *Capra*, also sozusagen an derselben Stelle eine durchaus ungleichmäßige Fauna mit Komponenten eines recht warmen und eines recht kalten Klimas, was aufs deutlichste die klimatisch stark wechselnden Bedingungen veranschaulicht, unter denen diese Schotter abgesetzt wurden.

Eine interglaziale Fauna von interessanter Zusammensetzung ist bei Lauchstädt, leider unter stratigraphisch äußerst undeutlichen Verhältnissen gefunden. Dort liegen zwischen Löß und Tertiär in diluvialen Sanden und Kiesen *Felis leo*, *Equus* sp. (sehr kleine, besondere Art!), *Rhinoceros* sp. und *Cervus tarandus*, also ebenfalls wieder eine recht gemischte Fauna.

Verwitterungszonen, die dem Interglazial entsprechen, sind bei Halle nicht beobachtet; Erosion und vor allem die flächenhaft wirkende Denudation hat diese interglazialen Verwitterungszonen dort völlig beseitigt.

Die Ablagerungen der zweiten (sogenannten Haupt-) Eiszeit, die diese »interglazialen« Saaleschotter überlagern, bestehen aus einem ziemlich mächtigen Glazialdiluvium: Grundmoränen, Sanden und Schottern, das durch zwei Horizonte von Bändertonen und Beckentonen gegliedert ist, wodurch mehrere, nicht unbeträchtliche Oszillationen des Eisrandes in diesem Gebiet bewiesen sind; es sind aber keinerlei fossilführende Ablagerungen durch diese Oszillationen veranlaßt, die nur lokale Bedeutung besitzen.

Über diesen Ablagerungen der zweiten (sog. Haupt-) Eiszeit liegt nun bei Rabutz, östlich von Halle, ein 6—7 m mächtiger, fetter Beckenton mit *Sphaerium rivicola*, *Pisidium Henslowianum*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata cristata*, *Rhinoceros Merckii*, *Elephas antiquus*, *Bison priscus*, *Bos primigenius*? in den untersten Schichten. Darüber liegt eine grundmoränenartige, glaziale Schicht, ferner die Hauptmasse des Beckentons und nordische Sande.

Nach der Fauna und nach der Überlagerung durch ein, wenn auch gering mächtiges, aber anscheinend sicheres, nordisches Diluvium, ist diese unterste, fossilführende Schicht des Rabutzer Beckentons wohl als jüngeres Interglazial zu betrachten.

Eine Bohrung, die zur Sicherstellung der Lagerungsverhältnisse dort heruntergebracht wurde, ergab, daß direkt unter dem Rabutzer Ton die mehrfach gegliederten Ablagerungen der zweiten (Haupt-) Eiszeit, die interglaziale Hauptterrasse der Saale und Sande, Grundmoränen und Bändertone der ersten Eiszeit, sowie die präglazialen Saaleschotter liegen, so daß hier, wenn die Deutung des obersten Glazialdiluviums

richtig ist, 3 Glaziale und 2 Interglaziale unmittelbar übereinander in demselben Profil nachgewiesen wären.

In dem südöstlich von Weißenfels gelegenen Gebiet bei Wildschütz (Zeitz) ist beobachtet, daß sich unter 2 m frischem, kalkhaltigem Löß eine stark verwaschene, verwitterte und verlehmte Grundmoräne befindet, die wieder von frischem, kalkhaltigem, lößartigem Mergelsand unterlagert wird (7). Also auch hier ist vor Ablagerung des oberen frischen Lößes eine Periode starker Denudation und Verwitterung eingetreten, die eine ältere Grundmoräne erheblich beeinflußt und verlehmt hat, und wir werden nach Analogie mit den früher besprochenen Erscheinungen Schleswig-Holsteins und Hannovers diese Denudationsperiode und die Verlehmungszone als letzte Interglazialzeit deuten dürfen.

Auch in der Gegend von Altenburg-Meuselwitz liegt über präglazialen Schottern und Geschiebelehm eine 6,5 m mächtige Lößdecke, die unter 1,3—2 m jüngerem Lößlehm 0,65—1,8 m frischen, kalkreichen Löß, darunter 0,75—3,5 m älteren Lößlehm und 0,5—1,5 m frischen kalkreichen, älteren Löß zeigt, es liegt hier also mitten im Löß mit 10% Kalkgehalt eine sehr ausgeprägte, kalkfreie Verwitterungszone bis zu 3,5 m Mächtigkeit, die man mit Sicherheit als Zeichen einer Interglazialzeit betrachten kann (73).

Ablagerungen von dem biologischen Charakter der interglazialen Saale-Hauptterrasse, d. h. mit im wesentlichen derselben Molluskenfauna, unterlagert von nordischen Sanden und Kiesen und überlagert von dem Geschiebelehm der zweiten Eiszeit finden sich weiter südlich im Saaletal, aber außerhalb der eigentlichen Saaleterrassen, bis südlich Kamburg und Porstendorf, also bis tief ins thüringische Hügelland hinein, wie hier anhangsweise erwähnt sein mag (140).

Dieselben Verhältnisse wie im Saalegebiet finden wir auch bei den aus dem Harz herauskommenden Flüssen, z. B. der Eime und Selke in der Gegend von Aschersleben. Auch diese Harzflüsse bilden eine mächtige »interglaziale« Terrasse, die im wesentlichen aus bis zu 15 m mächtigen hercynischen Schottern aufgebaut wird und z. B. bei Frose und Nachterstedt von mächtigem Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Sand und Kies) unterlagert und von einem jüngeren Geschiebemergel überlagert wird. Beide Grundmoränen lassen sich bis an den Harzrand verfolgen; daß es die Grundmoränen der ältesten und zweiten Eiszeit, die Schotter mit Resten von *Elephas*, *Rhinoceros*, *Equus* usw., also solche der ersten »Interglazialzeit« (Interglazialzeit im weitesten Sinne) sind, ergibt sich nicht nur aus unseren allgemeinen Kenntnissen über die lange nicht bis dorthin reichende letzte Vereisung, sondern auch aus der Tatsache, daß die höhere Grundmoräne erhebliche Erosions-, Denudations- und Verwitterungserscheinungen erkennen läßt, die eingetreten sind vor der Ablagerung des darüber liegenden frischen Lößes, ebenso wie in der Gegend von Zeitz und Neuhaldensleben und in dem Magdeburger Gebiet

Eine Fossilführung, die mit völliger Sicherheit auf warmes Klima während ihrer Ablagerung hindeuten würde, ist in diesen Schottern noch nicht nachgewiesen; daß es »interglaziale« Schotter sind, und zwar interglazial im weiteren Sinne, vom Schluß der Interglazialzeit, bzw. vom Beginn der folgenden Eiszeit, ist nur aus ihrer Analogie mit den Verhältnissen der Saalehauptterrasse und der Weserterrassen zu schließen (150, 141a) (S. 356 u. S. 449).

Daß die Bildung derartiger »interglazialer« Schotter wirklich noch bis in die Zeiten der sehr durch das herannahende Eis der zweiten (sogenannten Haupt-) Eiszeit beeinflußten Klimaverschlechterung, bis in die Zeiten deutlich glazialer Bedingungen hinein, angedauert hat, ergibt sich auch hier aus der Fossilführung der ganz analogen Holtemmeschotter bei Gr. und Kl.-Quenstedt bei Halberstadt. Diese Schotter, die alle derselben Terrasse angehören sollen (nach Wüst), werden an manchen Stellen von Geschiebemergel unterlagert, an anderen von Geschiebemergel, bzw. von Löß überlagert (161).

Die Fossilführung dieser Schotter besteht aus einer ganzen Reihe von Arten, die jetzt noch im Gebiete leben, aber auch aus einigen entschieden auf wesentlich kälteres Klima deutenden Formen. *Vallonia pulchella*, *V. costata*, *V. costellata*, *V. tenuilabris*, *Helix hispida*, *H. arbustorum*, *Pupa muscorum*, *Pupa columella*, *Vertigo parcedentata*, *Succinea Schumacheri*, *S. putris*, *S. oblonga*, *Limnaea ovata* und *L. palustris*, *Planorbis leucostoma* und *Pl. sibiricus*.

Vallonia tenuilabris, *Pupa columella*, *Vertigo parcedentata* deuten ganz entschieden auf ein wesentlich schlechteres Klima, als wir es jetzt haben, hin; *Succinea Schumacheri* ist ausgestorben; über den Wert von *Planorbis sibiricus* für die Klimabestimmung ist oben das Wesentliche gesagt worden.

Neben dieser Molluskenfauna sind noch die Reste großer Säuger gefunden: *Elephas trogontherii* (*El. primigenius*?), *Rhinoceros antiquitatis*, *Equus germanicus*, die keine neuen, entscheidenden Züge dem Bilde zufügen.

Eine sichere Bestimmung des Alters dieser Holtemmeschotter wird sich erst nach erfolgter Kartierung des Gebietes vornehmen lassen; aller Voraussicht nach gehören sie aber ebenfalls an den Schluß des I. Interglazials, bzw. in den Anfang der zweiten Vereisung.

Bei Klicken in Anhalt (132) liegt unter Geschiebesand, im Unteren Diluvialsand (über Unterem Geschiebemergel) ein ziemlich mächtiges (mehrere Meter) Lager von Diatomeenerde, Süßwasserkalk und Eisenocker. Außer den Diatomeen sind Reste von *Pinus silvestris*, *Corylus avellana* usw., sowie von Fischen vorhanden. Aus der Mächtigkeit der Diatomeenablagerung, des Süßwasserkalkes und dem Vorkommen von *Corylus avellana* ist ein sicheres Interglazial als erwiesen anzunehmen, das mit den Diatomeenlagern der Lüneburger Heide zu parallelisieren, also letztes Interglazial sein dürfte.

In Anhalt und auf dem Gräfenheinichen-Schmiedeberger Plateau treten in großer Verbreitung Kiese auf, die aus rein südlichem Material bestehen (fast nur Milchquarze, wenig Kieselschiefer und Grauwacken), vom jüngeren Diluvium (nordischen Kiesen und Sanden, sowie z. T. von Geschiebemergel) überlagert werden und fast immer auf Tertiär, einmal auch auf Geschiebemergel liegen. Sie erreichen bis 15 m Mächtigkeit und zeigen in ihrer Ausbildung und ihren Lagerungsverhältnissen die bemerkenswerteste Analogie mit den interglazialen Saalekiesen des Gebietes von Halle; sie werden daher trotz ihrer Fossilfreiheit vielleicht als Interglazial, und weil sie nur so äußerst selten noch von nordischem Diluvium unterlagert werden, auch schon die Auffaltung des Gräfenheinichen-Schmiedeberger Plateaus mit erlitten haben, dann als älteres Interglazial zu betrachten sein (85) (vgl. auch die Ausführungen über entsprechende Ablagerungen der Mark Seite 459, 468—469.)

Bei Kemberg bei Wittenberg liegen unter oberdiluvialen Sanden 0,8—2 m mächtige Ockerkalke, die auf völlig kalkfreien Diluvialsanden aufruhen. Sie ähneln in ihrer Ausbildung den Süßwasserkalken und Eisenockern des Fläming (86). Fossilien sind in ihnen nicht gefunden. Nach der Auflagerung auf völlig kalkfreien Sanden und der immerhin recht beträchtlichen Mächtigkeit der Ockerkalk- (eisenschüssiger Seekreide-)bildung wird man wohl nicht fehlgehen, diese Bildungen als Zeichen der letzten Interglazialzeit zu betrachten, da wir aus dem oberen Diluvium primär kalkfreie Sande kaum kennen (höchstens oberdiluvial umgelagerte Interglazialsande!).

Bei Görzke in Anhalt liegen unter Geschiebesand mit kopfgroßen Geschieben, bzw. unter Geschiebemergel des Oberen Diluviums über 5 m mächtige, rosa, gelb und blauschwarz gefärbte Süßwasserkalke (91—95% $CaCO_3$), die außer unbestimmten Wirbeltierresten, Planorben, Unionen, *Valvata contorta*, *Limnaea stagnalis* und zahlreiche unbestimmte Pflanzenreste enthalten. Aus der Mächtigkeit der Süßwasserkalke ist auf ein sicheres Interglazial zu schließen; aus der Höhenlage und der allgemeinen geologischen Situation auf letztes Interglazial (74).

In der Magdeburger Börde in den Braunkohlengruben Eintracht und Alexander liegt unter Löß und 3—5 m mächtigem, unten blaugrauem Geschiebemergel geschichteter Sand und ein 1—2 m mächtiger, feingeschichteter Ton, der unten blaugrau, oben verwittert und gelblichbraun ist; darunter folgt dann eine steinige Lokalmoräne von 3,6—6 m Mächtigkeit. Der Ton ist oxydiert und verwittert vor Ablagerung des darüber liegenden, frischen Geschiebemergels, wird also wohl als Anzeichen einer Interglazialzeit betrachtet werden können (108).

Mecklenburg und Pommern.

Aus diesen Gebieten sind unsere Kenntnisse über Interglazialia sehr spärlich, was teils an den mangelhaften Aufschlüssen, teils daran liegt,

daß Mecklenburg das Arbeitsgebiet eines der eifrigsten Monoglazialisten, E. Geinitz, ist.

In Boitzenburg sind Schichten bekannt geworden, die nach stratigraphischer Stellung und faunistischer Ausbildung aufs genaueste übereinstimmen mit dem tieferen Interglazial von Lauenburg a. Elbe. Unter Talsand und älteren, groben Kiesen, die kalkfrei sind und ganz offenbar eine interglaziale Verwitterungszone darstellen (33, 99a), liegen Mytiluston, Cardienschichten und darunter Süßwasserschichten, Diatomeenpelit und der schwarze »Lauenburger« Ton.

Bei Wendisch-Wehningen sind diatomeenführende, mächtige Tone mit einer dünnen Bank schwarzen Diatomeenpelits vorhanden, die nur *Melosira granulata* und *Coscinodiscus subtilis* enthalten, und von Geschiebemergel überlagert und unterlagert werden; darüber liegt noch mächtiger Diluvialkies; nach Geinitz gehört Wendisch-Wehningen mit Boitzenburg zusammen, würde also danach ebenfalls älteres Interglazial sein.

Bei Parchim in Mecklenburg im Gebiet des großen, äußeren Moränenzuges (»südliche Außenmoräne«)[1]) ist unter 31,75 m Oberem Geschiebemergel (mit 7 m eingelagerten Spatsanden) und 8,25 m normalen kalkhaltigen Spatsanden, 3 m kalkfreier Spatsand erbohrt, darunter 5 m grober, kalkhaltiger Spatsand und eine dünne Bank grünlichgrauen Süßwasserkalkes mit Spongillanadeln. Darunter 1 m normaler Spatsand, 4 m Geschiebemergel (mit Sandeinlagerung) und schwarzer Glimmerton. In einer zweiten Bohrung wurden unter 30 m Geschiebemergel (mit Spatsandlagen) 3 m normaler, kalkhaltiger Diluvialsand, 7,6 m kalkfreie und humose Sande und darunter wieder 16 m normale kalkhaltige Diluvialsande und zwei Geschiebemergelbänke von zusammen 31 m Mächtigkeit gefunden. In einer dritten Bohrung liegen unter 32,5 m Geschiebemergel 12,5 m kalkfreie und stark humose Diluvialsande (diluviale Moorerde) und darunter 13 m normaler Diluvialsand und Kies (20 u. 21).

In zwei weiteren Bohrungen daneben liegen in 22—24 m Tiefe unter normalem, frischem, Oberem Diluvium Diatomeenmergel und hellgraue Süßwassermergel. Die Diatomeenflora ist noch nicht bestimmt. Aus der Mächtigkeit der interglazialen Verwitterungszone von 4—12,5 m, aus der intensiven Humusneubildung und der Bildung nicht unerheblicher Süßwassermergel wird man wohl mit Recht auf eine lange, wirkliche Interglazialzeit schließen dürfen, und zwar aus ihrer Tiefenlage bei ihrer Lage zur Endmoräne auf das letzte Interglazial.

---

[1]) Daß die in den Sonnenbergen bei Parchim in der Endmoräne befindlichen Braunkohlenschichten nicht anstehend sind, sondern nur eine sehr mächtige, wurzellose Scholle darstellen, die im Diluvium schwimmt, ergibt sich aus einer der von Geinitz publizierten Bohrungen, die bis zu 94 m Alaunton, Glimmersand und Braunkohle ergeben hat, darunter von 94—99,2 m groben Kies mit Kalk, also sicheres Diluvium, was hier anhangsweise hervorgehoben sein mag.

In Schwan in Mecklenburg fanden sich in 60 m Tiefe unter mächtigen Tonmergeln und Sanden Sande mit *Cardium edule* und *Corbula gibba*; das Liegende ist unbekannt; wenn es nicht verschwemmte Fossilien der Eemzone sind, ist es vielleicht ein Punkt des ersten Interglazials (der Eemfauna) selbst.

Der nächste Punkt marinen Interglazials ist HiddensOe bei (auf) Rügen; hier ist am Dornbusch und am Leuchtturm durch die Untersuchungen von Günther, Munthe und Elbert folgende Schichtenfolge festgestellt (10, 9):

Brauner Geschiebelehm der letzten Eiszeit,
Mariner fossilführender Ton,
Tonige Sande und Sande mit kohliger Substanz, } Interglazial
Kies und grober Sand,
Geschiebemergel der Haupteiszeit, bestehend aus zwei Bänken, die durch ein Kieslager getrennt sind,
Grünlicher, rotbrauner und blaugrauer, plastischer Ton mit Pflanzenresten und »Cyprinentonfauna«.
Feiner und grober Sand mit kohliger Substanz und den Resten einer Moosflora (nach Deecke auch mit Laubblättern),
Kies,
Brauner bis gelbbrauner glazialer Tonmergel,
Geschiebemergel der ältesten Eiszeit,
Kies,
Kreide.

Der plastische Ton enthält *Cyprina islandica*, *Corbula gibba*, *Cardium edule*, *Nucula* sp., *Turritella ungulina*, *Pecten opercularis*, *Mytilus edulis*, *Fusus* sp., ferner Fischwirbel und zahlreiche Foraminiferen, muß sich also in mindestens 18 m vielleicht in 20—40 m Tiefe gebildet haben.

Das Profil ist von außerordentlich starken Störungen betroffen; durch eine Anzahl Bohrungen ist aber die Schichtenfolge festgelegt. Wir haben hier also drei Geschiebemergel getrennt durch zwei fossilführende Interglaziale, von denen das tiefere nach faunistischem Inhalt und der Vergesellschaftung mit darunter liegenden Süßwasser- und terrestrischen (Moos-) Bildungen durchaus der Eemzone entspricht.

Im Küsterschen Bruch bei Saßnitz liegt über der Kreide eine Schichtenfolge bestehend aus (von oben nach unten) (133):

7 m Geschiebemergel,
1,25 m feiner, weicher, hellgelber Sand mit Tonbändern mit *Tellina solidula* in zweiklappigen Exemplaren,
0,75 m Sand und Ton wechsellagernd, mit Pflanzenresten, Fischknochen und zweiklappigen Schalen von *Cyclas solida* und *Pisidium amnicum*.
0,65 m fossilfreie Sande und Tone,
2,5 m Unterer Geschiebemergel.

Es ist nach Lage der Dinge und der Vergesellschaftung von marinen Schichten mit unterlagernden Süßwasserschichten erstes Interglazial; weswegen der Fund trotz der sehr genauen Angaben Struckmanns später von Deecke bezweifelt ist, ist nicht recht ersichtlich.

Am Kieler Bach fand sich in dem sehr stark dislozierten älteren Diluvium zwischen Geschiebemergel in 3 m mächtigen Sanden eine ziemlich arktische Moosflora, die natürlich nichts für eine wirkliche Interglazialzeit beweist.

Das angebliche marine Interglazial von Kolberg hat sich als verschleppter Ballastsand entpuppt.

In Belgard wurde unter 26 m Sand und Geschiebemergel 6,7 m bräunlichgraue Diatomeenerde erbohrt, die noch von 3 m Diluvialsand und von Tertiär unterlagert wird; über den Fossilbestand ist nichts bekannt, Diatomeenlager lassen aber als solche auf ein günstiges Klima, also auch auf eine Interglazialzeit schließen. In einer zweiten Bohrung wurden unter 22,5 m Geschiebemergel und Sand 5 m kalkhaltige Sande, darunter diatomeenführende Tonmergel und weitere 3 m Kies und Sand erbohrt, in einer dritten Bohrung daneben wurde dann noch bis zu 31,75 m ein tieferer Geschiebemergel gefunden. In Doeberitz bei Tempelburg liegt unter 2 m Kies, 30 m Geschiebemergel und 2,5 m Spatsand ein Lager von Diatomeenerde, das noch von 8 m Diluvialsand und 1,5 m Geschiebemergel unterlagert wird. In einer anderen Bohrung bei Belgard wurde im Unteren Geschiebemergel auf sekundärer Lagerstätte die verschleppte Eemfauna gefunden, zum Beweise, daß die Ablagerungen dieses älteren Interglazials auch noch nördlich von diesem Gebiet vorhanden gewesen sind.

Im Lehmhagen, nördlich von Grimmen, wurden in 30 m Tiefe graue Tone mit Pflanzenresten und Torf nachgewiesen, desgleichen bei Barth in 21—23 m Tiefe torfige Sande, und bei Niepars in Vorpommern liegt unter 43 m hangendem Geschiebemergel (inklusive 8 m Sandeinlagerungen) und 3 m kiesigem Sand, 1 m Torf, 1 m sandiger, unreiner Torf, 1 m Kies mit Torfresten und Süßwassermollusken und 1 m Kies mit Süßwassermollusken: *Valvata piscinalis*, Pisidien usw. über Diluvialkies (8). Der Pflanzenbestand der Torfe ist leider nicht bestimmt; immerhin ergibt sich aus dem Befund von mehr als 2 m Torf nebst unterlagernden Süßwasserschichten, daß hier ein echtes Interglazial vorhanden sein muß — welches? ist bisher nicht sicher zu entscheiden, da nicht bekannt ist, wieviel Diluvium noch darunter liegt.

Bei Glötzin im Kreise Belgard in einer Grundmoränenlandschaft wurde unter 11 m »Schlick und blauem Ton« (Oberem Geschiebemergel) 1 m Torf, darunter 15 m »grauer Ton« und 30 m Glazialdiluvium: Kies, »blauer Ton« (Geschiebemergel) und grober Sand erbohrt. — Der Pflanzenbestand des Diluvialtorfes ist nicht festgestellt, daß es sich um letztes Interglazial handelt, dürfte aber wohl nicht zweifelhaft sein.

Weitere sichere Interglaziale sind aus Pommern nach der bisherigen Literatur nicht bekannt — es scheint aber Aussicht zu sein, daß demnächst einige weitere Mitteilungen darüber erscheinen werden.

Bei Zetthun bei Kurow in Hinterpommern liegt in Unteren Sanden, die vom Oberen Geschiebemergel überlagert werden, $1^1/_2$ m Süßwasserkalk, der von 0,3 m Torf überlagert wird. Fauna und Flora sind nicht bekannt, doch wird man die Bildung derartig mächtiger Seekreiden mit Torfdecke wohl als Beweis recht günstiger Klimabedingungen betrachten dürfen. Ähnliche Kalklager kommen bei Karzenburg vor.

Das sind bisher alle Anzeichen, die sich für die Gliederung des durchschnittlich 50—100 m im Maximum 156 m mächtigen pommerschen Diluviums verwenden lassen. Die Lage der Unterkante des Diluviums schwankt von + 37 m NN (Bütow, Oberfläche + 145 m) bis zu — 136 m NN (Stettin, Oberfläche + 20 m!).

Die Mächtigkeit des Diluviums in Mecklenburg ist durchschnittlich eine ziemlich bedeutende von mehr als 60 bis mehr als 115 m, ja bis 131 m, die Unterkante geht bis — 95 m NN bei Warnemünde herunter, bis — 105 m NN bei Trips und steigt an bis + 33 m NN bei Neu-Brandenburg und bis + 41 m NN bei Bockup.

Mark Brandenburg und Schlesien.

Die Mächtigkeit des märkischen Diluviums schwankt von durchschnittlich etwa 40—70 m bis zu auffallend großen Mächtigkeiten: 116 bis mehr als 204 m bei Berlin, 126—178 m bei Rüdersdorf, 163 m bei Cottbus, 157—162 m in der Forst Zehdenick, mehr als 168 m bei Gransee, (darunter über 100 m einheitlicher Geschiebemergel), 133 bis mehr als 204 m bei Strasburg in der Uckermark. Die Lage der Unterkante schwankt von durchschnittlich — 20 m bis zu — 40 m NN, geht aber in der eigentlichen Mark in ihren Extremen von + 0,7 m bis — 107 m bei Berlin, von + 60 m NN bis — 117 m NN bei Rüdersdorf, von + 15 bis — 120 m NN in der Forst Zehdenick, von + 5 m bis tiefer als — 110 m bei Gransee, bis zu tiefer als — 142 m bei Strasburg herunter und zu + 61 m bis zu + 111 m in der Lausitz herauf. Die Lage der Unterkante des Diluviums oder die prädiluviale Oberfläche weist also in ganz engen Bezirken z. T. erstaunliche Schwankungen auf, die z. T. wohl auf präglaziale Täler zum erheblichen Teil aber auch sicher auf diluviale tektonische Störungen zurückzuführen sind (Rüdersdorf). Immerhin sind weder die Maximalmächtigkeiten des Diluviums, noch die Schwankungen in der Lage der Unterkante so extrem wie in Schleswig-Holstein.

Der größte Teil der Mark liegt noch ganz sicher im Bereich des jüngsten, Oberen Diluviums; der frische Obere Geschiebemergel ist erwiesenermaßen bis weit über die untere Havel und die mittlere Spree hinaus verfolgt und bei Belzig und Senftenberg noch vorhanden; die jüngste oberdiluviale Endmoräne erstreckt sich von der Gegend von Grünberg

über Lissa, Jarotschin, Pleschen nach Osten, so daß nur im äußersten Süden der Mark älteres Diluvium in bemerkenswerten Partien an die Oberfläche tritt (3, 137).

Bei Rixdorf bei Berlin liegen unter dem 2—5 m mächtigen, Oberen Geschiebemergel mächtige Diluvialsande und Grande, darunter eine Bank von grobem Kies mit den Resten großer Säugetiere und der Untere Geschiebemergel, unter dem durch Bohrungen jetzt vielfach die Paludinenbank (älteres Interglazial) nachgewiesen ist.

Die Wirbeltierkiese enthalten die Reste der großen Säuger in so ausgezeichneter Erhaltung und in solcher Menge, daß an irgend welchen erheblichen Transport nicht gedacht werden kann; die Tiere haben sicher an Ort und Stelle gelebt. Gefunden sind *Elephas primigenius* (häufig) und *E. trogontherii*, bzw. *E. antiquus* (1 Zahn), *Rhinoceros tichorhinus* (häufig) und *R. Merckii* (1 Zahn), *Bos primigenius* und *Bison priscus*, *Equus caballus*, *Cervus alces* und *C. elaphus*, *C. euryceros*, *Rangifer grœnlandicus*, *Ovibos moschatus*, *Canis lupus*, *Ursus* usw. Es ist also im wesentlichen die Fauna eines gemäßigten Klimas, der einige hochnordische Elemente beigesellt sind; man wird also den Rixdorfer Horizont mit großer Sicherheit an das Ende des letzten Interglazials versetzen, als unter dem Herannahen der letzten Vergletscherung schon nordische Tiere der gemäßigten Fauna sich beigesellten, und die eigentlichen Interglazialablagerungen durch die Schmelzwasser des herannahenden Eises zerstört, die darin enthaltenen großen Knochen nebst dem groben Kies aber liegen blieben — (es fehlen alle kleinen Tiere und Knochen!!) (122, 141, 145).

Daß diese Auffassung des Rixdorfer Horizontes die den Tatsachen entsprechende ist, ergibt sich aus einer ganzen Anzahl neuerdings herunter gebrachter Bohrungen, die im stratigraphischen und nahezu auch absoluten Niveau des Rixdorfer Horizontes in der Nachbarschaft desselben, zwischen den beiden Geschiebemergeln, Torfablagerungen mit Gräsern und Kiefernresten ergeben haben, ferner daraus, daß sowohl das gleich zu besprechende Interglazial von Phoeben als auch die erhebliche interglaziale Verwitterungszone bei Glindow stratigraphisch in demselben Horizont liegen wie Rixdorf, unter demselben Oberen Geschiebemergel[1]), und daß in diesem oberen Interglazial eine andere Paludina vorkommt (*P. duboisiana*) als die echte *Paludina diluviana*, die in den Bohrungen am Kreuzberg, also in unmittelbarer Nähe von Rixdorf erst in — 19 bis — 31 m NN, also rund 50 m tiefer, in kalkarmen bis völlig kalkfreien, grauen Sanden, Tonen mit Pflanzenresten, Sapropeliten, zusammen mit *Bithynia tentaculata*, Anodonten, Characeen, *Rumex*, *Potamogeton* usw. gefunden ist.

In der Bohrung der Vereinsbrauerei Rixdorf ist senkrecht unter dem Rixdorfer Säugetierhorizont in 48—68 m Tiefe eine 20 m mächtige,

[1]) Bzw. dessen Zerstörungsprodukten!

völlig kalkfreie Schichtenfolge von Sanden und Tonen gefunden, die zwischen dem 13ten und 15ten Meter die Paludinenbank mit den zahllosen *Paludina diluviana*-Exemplaren enthält und noch von weiteren > 54 m normalem, kalkhaltigen Glazialdiluvium (Sand, Kies und Tonmergel) unterlagert wird. Es ist dies also einer der nicht wenigen Punkte, wo zwei Interglaziale senkrecht übereinander nachgewiesen sind.

Im Untergrunde von Groß-Berlin ist ferner auf eine sehr große Erstreckung durch zahlreiche Bohrungen dieses tiefere, sehr mächtige und eigentümlich ausgebildete Interglazial nachgewiesen, das aus feinen, kalkfreien und faulschlammhaltigen Sanden, sandigem Faulschlamm mit Vivianitführung, und feinsandigen, kalkfreien Tonen besteht und in zahlloser Menge die Schalen der echten *Paludina diluviana* führt; außerdem kommen noch vor Anodonten, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Sphaerium solidum*, *Sph. rivicola*, *Neritina fluviatilis*, *Lithoglyphus naticoides*, Limnaeen, *Pisidium amnicum*, Unionen, *Dreyssensia*, *Valvata naticina*, *Pisidium pusillum*, *Pisidium Henslovianum* und Reste von *Carex*, *Rumex*, *Potamogeton* usw. (142, 68, 69, 44).

Die einschließenden Sande, Tone, Lehme und Kiese sind zum großen Teil völlig kalkfrei, die Sande und Kiese bestehen oft ganz wesentlich aus Quarz und Kieselschiefer, mit sehr wenig nordischem Material. Dieses Interglazial, das an vielen Stellen eine fast reine Schneckenschicht mit nur ganz wenig Faulschlamm, bzw. kalkfreiem Ton als Bindemittel ist, erreicht 2—12, ja bis 20 m Mächtigkeit und liegt mit großer Regelmäßigkeit in etwa — 6 bis — 10 m NN; nur wenige Punkte liegen etwas höher oder tiefer. Es ist ein alter Seegrund, und die Üppigkeit des Tierlebens beweist mit großer Sicherheit das Vorhandensein sehr günstiger Lebensbedingungen. Über die stratigraphische Stellung kann bei dem durch wirklich zahllose Bohrungen aufgeschlossenen Berliner Diluvialprofil nicht der mindeste Zweifel bestehen; die Paludinenbank liegt stets, wie schon öfters betont, unter einem erheblich mächtigen Geschiebemergel, der von dem zweiten Interglazial (Rixdorfer Horizont) überlagert wird, also unter dem »Unteren« Geschiebemergel und sehr oft über einem tieferen Geschiebemergel, der z. B. bei Hohenschönhausen von — 37 bis zu mehr als — 52 m NN, in Steglitz von — 22 bis mehr als — 35 m NN, am Kreuzberg von — 59 bis zu — 147,6 m NN liegt.

Dieser märkische Paludinenhorizont ist also ein in jeder Beziehung einwandfreies, älteres Interglazial, das zur Ablagerung kam, nachdem ein bis etwa 100 m mächtiger Geschiebemergel, bzw. sehr mächtige fluvioglaziale Sedimente in dem Gebiet sich abgesetzt hatten; er steht zum großen Teil in Verbindung mit 9—15 m mächtigen kalkfreien Schichten mit sehr wenig nordischem Material, beweist also die Intensität der damals wirksamen Verwitterungsfaktoren, sowie die Zufuhr sehr viel südlichen, nicht nordischen Mate-

rials durch interglaziale Flüsse (Erläuterung zu Blatt Teltow, 2. Auflage und zu Blatt Charlottenburg, 2. Auflage, sowie Blatt Tempelhof).

Genau in derselben Lage ist die Paludinenbank in einigen Bohrlöchern bei Rüdersdorf gefunden; im Bohrloch III liegen kalkfreie Tone und Sande mit *Paludina diluviana* und *Neritina fluviatilis* in — 5 bis — 21 m NN, unter 30 m Unterem Geschiebemergel und über zwei Bänken eines tiefsten Geschiebemergels von zusammen 18 m Mächtigkeit (13; Erläuterungen zu Blatt Rüdersdorf, III. Aufl.).

In Bad Johannistal bei Berlin ist in 140 m Tiefe, also in rund — 105 m NN, ein diluvialer Tonmergel mit *Pisidium Henslowianum* gefunden, der also zu einer ganz früh diluvialen, interstadialen Ablagerung gehören muß; er liegt rund 90 m tiefer als die Paludinenbank, enthält 9,14% $CaCO_3$ und muß tektonisch stark versenkt sein (145a, 142).

Aus den dem Rixdorfer Niveau angehörigen Kiesgruben von Nieder-Löhme bei Königswusterhausen liegt *Hyaena* sp. (cf. *spelaea* bzw. *crocuta*) vor (115); aus dem gleichen Niveau bei Oderberg in der Mark liegen stark abgerollte Reste von *Cervus* sp., *Bos* sp., *Elephas* sp. und *Felis* cf. *leo* (*spelaea*) zwischen Talsand und einer aus zerstörtem Oberen Geschiebemergel entstandenen Blocklage im Hangenden und dem Unteren Geschiebemergel im Liegenden (113). Auch hier sind die die primäre Lagerstätte der Wirbeltiere bildenden Interglazialablagerungen ebenso wie ein Teil der älteren Grundmoränen durch die Schmelzwasser des herannahenden letzten Inlandeises zerstört (Geschiebemergel- und Tonmergelgerölle von Kugel- und Brotlaibform), die Tierreste stark abgerollt, und von dem jungdiluvialen Schmelzwasser umgelagert — ein eigentliches Interglazial ist also Oderberg nicht, sondern nur ein Anzeichen, daß dort eins vorhanden gewesen ist.

Bei Phoeben, westlich Potsdam, liegen unter Talsanden und unter geschiebeführenden, kreuzgeschichteten, kiesigen Sanden mit einer Steinsohle am Grunde (dem Zerstörungsprodukt des Oberen Geschiebemergels), die gekritzte Geschiebe und abgerollte Knochen von Riesenhirsch und Mammuth führt, dunkle faulschlammhaltige Sande, die vom Glindower Ton unterlagert werden und mit diesem gemeinsam gefaltet sind; Sättel und Mulden werden von der Steinsohle diskordant abgeschnitten. In diesen Faulschlammsanden liegen Unionen und Paludinenbänke, z. T. sogar kleine Torfbänkchen und Lagen von conchylienführendem sandigen Torf; zwischen die interglazialen, fossilführenden Schichten und die Steinsohle schieben sich z. T. noch Reste, Fetzen und Linsen von Geschiebemergel und einer eigentümlichen Lokalmoräne aus mit Geschieben durchkneteten, geschichteten Tonen. Die Steinsohle ist offenbar der Rest des größtenteils zerstörten Oberen Geschiebemergels, der auch die Stauchungen des Interglazials und der Glindower Tone bewirkt hat; unter den Glindower Tonen liegt der Untere Geschiebemergel (122, 19).

Daß diese fossilführenden Schichten von Phoeben ein echtes Interglazial sind, und zwar das jüngere, ergibt sich nicht nur aus der Strati-

graphie (und der Höhenlage dicht unter der Oberfläche), sondern auch aus der diluvialen Fauna und Flora; *Rhinoceros*, *Elephas*, *Equus*, *Sus*, *Bison*, *Cervus euryceros*, *Cervus capreolus*, *Castor* und 47 Molluskenarten, darunter *Paludina duboisiana*, *Planorbis corneus*, *Pl. albus* usw., *Bithynia tentaculata*, *Belgrandia* cf. *germanica* und zahlreiche andere Formen beweisen das unwiderleglich. Es fehlen in diesem Interglazial die echte *Paludina diluviana*, *Lithoglyphus naticoides*, *Neritina fluviatilis* und *Valvata naticina*, die sich bisher stets nur in der tieferen Paludinenbank der Mark (— 10 bis — 20 m NN) in dem sicheren älteren Interglazial gefunden haben.

Um den Beweis ganz schlüssig zu machen, sind von der Kgl. geolog. Landesanstalt in Phoeben zwei Bohrungen heruntergebracht worden, die ebenfalls senkrecht unter diesem Oberen Interglazial in 46,8—49 m Tiefe (—16,8 m NN) und in 44—48 m Tiefe die tonige, ältere Paludinenbank mit der echten *Paludina diluviana* und zahlreichen Pflanzenresten gemäßigten Charakters angetroffen haben, darunter noch gegen 50 m älteres Glazialdiluvium. Es liegen also auch hier beide Interglaziale senkrecht übereinander in demselben Profil (nach freundlicher Mitteilung meines Kollegen Dr. Soenderop).

Im Pritzerber See bei Hohenferchesar liegt unter 0,5—2,5 m typischem, blaugrauem Geschiebemergel mit $^1/_4$ cbm großen geschliffenen Geschieben und unter sehr grobem, steinigem Kies, der massenhaft kleinere (bis kopfgroße) geschliffene Geschiebe und Blöcke bis zu > 2,5 m Durchmesser enthält, ein etwa 6 m mächtiger, feinerer Kies mit zahlreichen Resten großer Säuger, *Elephas*, *Equus* usw., die z. T. ausgezeichnet erhalten und nicht abgerollt sind, darunter liegt auf etwa 1 Hektar Erstreckung ein sehr fester, stark komprimierter, fast schwarzer Torf, sowie strukturloses, schokoladenfarbiges, festes Faulschlammgestein, anscheinend auch Faulschlammkalk mit Molluskenschalen in mehr als $^1/_2$ m Mächtigkeit.

Fauna und Flora dieses Interglazials sind noch nicht durchgearbeitet; aus der Größe des Torflagers, seiner Mächtigkeit und starken Kompression, aus der Überlagerung durch feine und grobe Kiese, die sich nach Bohruntersuchungen bis in den in der Umgebung von Hohenferchesar befindlichen Durchragungszug (Endmoränenstaffel) hineinziehen, und der Überlagerung durch typischen Geschiebemergel ist auf ein richtiges Interglazial zu schließen, das bei der Höhenlage nur jüngeres sein kann und dem Horizont von Phoeben und Rixdorf entspricht.

Bei Motzen (Blatt Mittenwalde) (110, 126) liegt unter $2^1/_2$ m Geschiebesand und 2,5—4 m Geschiebemergel in zahlreichen Gruben eine 5 m mächtige, extraglaziale, fossilführende Ablagerung — Tone, Moorerde, Torf, Lebertorf, Süßwasserkalk usw., — die von einem älteren Geschiebemergel unterlagert wird, der seinerseits zahlreiche *Paludina diluviana* führt; die fossilführenden Schichten enthalten Fichte, Rotföhre, *Najas*- und *Potamogeton*arten, Pappel, Hainbuche, Birke, Seerosen,

Stechpalme, Ahorn, Linde, also eine durchaus gemäßigte Flora, die ein etwas besseres Klima als gegenwärtig verlangt. Von Tierresten ist in dem Torf, Lebertorf und Süßwasserkalk gefunden: *Bison priscus*, *Cervus elaphus*, *Canis lupus*, Insectivoren, *Limnaea ovata*, *Planorbis albus*, *Pl. crista*, *Valvata cristata*, *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata*, *Vertigo antivertigo*, *Vallonia pulchella*. Es ist also ein ganz sicheres Interglazial, und zwar letztes Interglazial, da der unterliegende Geschiebemergel schon die aus dem ersten Interglazial aufgenommenen Paludinen enthält, und der überlagernde Geschiebemergel der Oberflächenbildende, Obere Geschiebemergel der Mark ist.

Bei Kohlhasenbrück am Teltowkanal liegen unter Geschiebesand mit 1 m großen Geschieben, der seitlich in den Oberen Geschiebemergel des Teltowplateaus übergeht, horizontalgeschichtete Sande und ein Torflager mit rein gemäßigter Flora ohne jede kälteliebenden Arten; darunter folgt der Untere Geschiebemergel. — In den Sanden zwischen den beiden Geschiebemergeln ist beim Bau des Teltowkanals eine Menge großer Säuger des Rixdorfer Niveaus gefunden (141).

Auf dem Fläming in der Gegend von Belzig lagern unter oberdiluvialem Geschiebesand, bzw. unter bis 2 m mächtigem Oberem Geschiebemergel fossilreiche Süßwasserkalke, Torfe und Eisenockerbildungen in 2—5 m (ja bis 30 m beim Eisenocker) Mächtigkeit, die von Diluvialsand mit großen nordischen Blöcken und von Tertiär unterlagert werden. Diese Süßwasserkalke und Eisenockerbildungen enthalten: *Cervus alces*, *C. dama*, *C. elaphus*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Sus scrofa*, *Cyprinus*, *Perca*, *Esox*, *Pupa muscorum*, *Vertigo antivertigo*, *V. parcedentata*, *V. pygmaea*, *Vallonia pulchella*, *Zua lubrica*, *Valvata macrostoma*, *V. piscinalis*, *V. antiqua*, *Bithynia tentaculata*, *Limnaea palustris*, *L. ovata*, *L. truncatula*, *L. stagnalis*, *L. auricularia*, *L. peregra*, *L. lagotis*, *Planorbis marginatus*, *Pl. laevis*, *Pl. vortex*, *Pl. contortus*, *Pl. Rossmässleri*, *Pl. nautileus*, *Pl. rotundatus*, *P. Clessini*, Pisidien, *Cyclas corneus*, *Carychium minimum*, *Patula ruderata* und zahlreiche andere Arten; daneben *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Tilia*, *Cornus sanguinea*, *Ilex aquifolium*, *Brasenia purpurea*, *Najas marina*, *Cladium mariscus*, *Hippuris vulgaris* usw. Es ist dies also ein nach jeder Beziehung einwandfreies Interglazial eines sehr gemäßigten, ozeanischen Klimas. Die Stellung ist wegen der ungenauen Kenntnis der tieferen, unterlagernden Diluvialschichten nicht genauer zu ermitteln; immerhin spricht die Flora und die allgemeine Lage so dicht unter der Oberfläche in jenem Gebiet für letztes Interglazial, und die Mächtigkeit der Ablagerungen für die Länge der Zeit, die zu ihrer Ablagerung nötig war.

Bei Gr.-Drewitz bei Guben liegt ein 1,4 km langes, 200—400 m breites und 1,2—10,5 m mächtiges Lager von diluvialem Süßwasserkalk (Seekreide, Wiesenmergel) mit horizontaler Oberfläche unter ausgedehnten, flachen, 3—10,4 m mächtigen, sandig-kiesigen Ablagerungen, die die ganze Gegend weit im Umkreis bedecken (54).

Der Kalk bildet die Ausfüllung eines langgestreckten, wannenförmigen, diluvialen Beckens, ist sehr schön und feingeschichtet, unten grünlichgrau, nach oben zu mehr gelblich bis ganz hell gefärbt, hat rund 88% $CaCO_2$, 3—7% SiO_2 und liegt auf diluvialem Sand, Kies, Mergel, bzw. Tonmergel; es sind mindestens 1 Million cbm Kalk vorhanden. Die vollkommen ungestörte Lagerung, das Fehlen jedes darüberliegenden Geschiebemergels, die Bedeckung mit sehr mächtigen kiesig-sandigen, horizontalen Ablagerungen in einem Gebiet, das in der westlichen Verlängerung des südlichsten oberdiluvialen Endmoränenzuges, des von Pleschen-Jarotschin-Lissa-Grünberg liegt, ergeben, daß es diluvial, und zwar nicht mehr von der letzten Grundmoräne überschritten, aber von dem Sandr der äußersten jungdiluvialen Endmoräne überschüttet ist. Dieser Umstand und die außerordentliche Mächtigkeit des Lagers erweisen es mit Bestimmtheit als letztes Interglazial, und diese Mächtigkeit der in dem kleinen Becken abgelagerten Kalke gibt wiederum eine Anschauung von den gewaltigen, durch die interglaziale Verwitterung den älteren Diluvialschichten entzogenen Kalkmengen.

In den verschiedenen Tongruben bei Klinge bei Kottbus liegen unter 1,5— 2,5 m Geschiebesand und steinigem Diluvialkies zwei Torflager von je $^3/_4$ m Mächtigkeit, die durch 3—4 m mächtige Tonmergel (und z. T. auch durch Sandschichten) voneinander getrennt sind und von 4—7 m mächtigem Tonmergel unterlagert werden, unter dem wieder nordischer Diluvialsand und Kies folgt. Im Liegenden der beiden einzelnen Torflager treten noch Lebertorfe und Süßwassermergel auf. Die verschiedenen Profile sind insofern ungleichartig, als in den von Nehring studierten (Schulzeschen) Profilen die obere Torfschicht aus zerriebenem, umgelagertem, auf sekundärer Lagerstätte befindlichem Material bestand, während in der südlicher gelegenen, von Schröder und Stoller studierten Groscheschen Tongrube der obere Torf ebenso wie der untere ein autochthoner schwarzer Torf ist (72, 102, 103, 117).

Die botanische Untersuchung des oberen autochthonen Torfes und Bithynienmergels ergab außer indifferenten Arten: *Betula alba* und *B. pubescens*, *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, verschiedene *Potamogeton*-arten (ausgereifte Samen), *Nuphar luteum*, *Najas major* (große, ausgereifte Samen), *Nymphaea alba*, *N. candida*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Cladium mariscus*, *Stratiotes aloides*, *Phragmites communis*, *Alnus glutinosa*, *Brasenia purpurea*, *Rubus idaeus* usw.

Das sind also großenteils Arten, die durchaus ein dem heutigen entsprechendes, wenn nicht besseres Klima verlangen, die z. T. schon in Schottland, Norwegen und dem mittleren Schweden fehlen. In dem Bithynienmergel unter dem Torf wurde das Skelett eines großen Boviden gefunden, der noch nicht spezifisch bestimmt ist.

In dem unteren autochthonen Torflager fanden sich außer mehr indifferenten Arten *Brasenia purpurea*, *Nymphaea*-, *Nuphar*-, *Najas*-arten, *Stratiotes aloides*, *Ceratophyllum* und *Potamogeton*arten, *Cladium*

mariscus, *Taxus baccata*, *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Betula verrucosa* und *B. odorata*, *Alnus*-, mehrere *Salix*arten, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Carpinus betulus*, *Quercus*, *Tilia*, *Acer campestre*, *Ilex aquifolium* usw. Das ist also ebenso eine Flora, die ein durchaus gemäßigtes, ozeanisches Klima verlangt (*Ilex aquifolium* gedeiht längst nicht mehr bei Kottbus!). In dem tieferen Torf wurde ein vollständiges Skelett von *Elephas primigenius* gefunden. Außerdem wurden in den Torf- und Tonlagern gefunden: *Cervus tarandus*, *Cervus alces*, *Cervus elaphus*, *Cervus euryceros*, *Megaceros Ruffi*, *Rhinoceros* sp., *Bison* sp., *Equus* sp., *Castor* sp., *Vulpes* sp., *Emys*, *Tinca*, *Esox* usw., *Belgrandia* cf. *germanica*, *Bithynia tentaculata* usw.

Die obersten Torf-, bzw. Tonschichten sind stellenweise auf das deutlichste gestaucht und zusammengeschoben; in der obersten Tonschicht unter dem allochthon zusammengeschwemmten Torf sind die Blätter von *Betula nana* gefunden, zwei Fuchsreste aus dem untersten Ton scheinen zum Eisfuchs zu gehören; daß nordischer Kies darunter liegt, ist unbezweifelbar; es ist also ein völlig sicheres Interglazial schärfster Fassung, das eine sehr, sehr lange Periode ozeanischen Klimas verlangt.

Über die genaue stratigraphische Stellung wird sich vor Kartierung des Gebietes nichts bestimmtes sagen lassen; bemerkenswert ist jedenfalls die in jeder Beziehung sehr weitgehende Analogie mit den Torflagern bei Grünental (S. 338), das Fehlen der *Paludina diluviana* und die Lage nicht weit SW. von dem südlichsten oberdiluvialen Endmoränenzuge von Grünberg-Lissa-Jarotschin.

Bei Alt-Geltow bei Potsdam liegt unter einer sandig lehmigen, sehr kalkigen Moräne, die zahllose Valvatenschalen enthält (»Valvatenmergel«), ein schneeweißer Süßwasserkalk mit zahllosen Valvaten, Bythinien und Limnaceen. Nach dem Aufbau der Umgebung ist dieser Süßwasserkalk als letztes Interglazial anzusehen (141).

Bei Korbiskrug bei Königswusterhausen liegt unter $1^1/_2$ m Oberem Geschiebesand mit unregelmäßiger Grenze ein sehr kalkreicher, blauschwarzer Tonmergel, bzw. unreiner Süßwasserkalk (62% $CaCO_3$) mit Resten von *Cervus elaphus*, Fischresten, Unionen, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *V. contorta*, *Pisidium pusillum*, *P. amnicum*, *Planorbis laevis*, *Limnaea auricularia*, sowie zahlreichen unbestimmten Pflanzenresten (84, 70).

Bei Rathenow liegen unter 5—6 m Oberem[1]) Geschiebemergel mächtige Sande mit *Valvata piscinalis* var. *antiqua*, *Bithynia tentaculata* und var. *producta*, *Limnaea auricularia*, *Planorbis marginatus*, *Sphaerium solidum*, *Sph. rivicolum*, *Pisidium amnicum*, *P. nitidum*, *Unio* sp., *Paludina Duboisiana* (nicht *diluviana*!) und *P. vivipara* (143).

Die Ablagerung ist als ein gut belegtes jüngeres Interglazial zu be-

[1]) Z. T. erst nachträglich als »Oberer« erkannt, bzw. anerkannt.

trachten, ebenso ein in der Nähe bei Nennhausen unter denselben Lagerungsverhältnissen auftretendes, 2 m mächtiges Diatomeenlager.

Bei Halbe in der Mark liegen unter 6—10 m mächtigen, geschichteten Sanden, die eine kleine Torfscholle mit unbekannter Flora enthalten, mächtige Tone mit *Rangifer groenlandicus* (der hocharktischen Form), *Elephas primigenius* und *Ursus* sp. Allem Anschein nach liegt hier eine Ablagerung aus dem Schluß der vorletzten (Haupt-) Vereisung, vom Beginn des letzten Interglazials vor (144).

Bei Bienenwalde bei Rheinsberg liegt unter 2 m Diluvialsand ein über 2 m mächtiger Süßwasserkalk von schwarzer Farbe und blättriger Beschaffenheit, mit Fischresten und zahlreichen unbestimmten Molluskenschalen. Nach Lage der Dinge kann es sich nur um jüngeres Interglazial handeln (70).

Bei Vevais bei Wriezen liegt in einer diluvialen Terrasse unter 2 m grobem Talkies mit bis zu $^1/_4$ cbm großen Blöcken ein bis 5 m mächtiger Süßwasserkalk, unter dem diluviale Sande folgen. Der grobe, blockreiche Talkies im Hangenden des Süßwasserkalkes ist zweifellos ein Zerstörungsprodukt des daneben in derselben Höhenlage auftretenden Oberen Geschiebemergels; der Süßwasserkalk ist ein fossiler Wiesenkalk (Seekreide) mit rund 84% Kalkgehalt und enthält *Limnaea stagnalis*, *L. ovata*, *Planorbis cristatus*, *Pl. glaber*, *Pl. Gredleri*, *Pl. nautileus*, *Valvata cristata*, *V. piscinalis*, *V. antiqua*, *Bithynia tentaculata* und *B. producta*, *Belgrandia borussica*, *Sphaerium corneum*, *Sph. Draparnaldii*, *Pisidium* cf. *pusillum*, *P. obtusale*, *P. supinum*, zahlreiche Ostracoden, *Quercus robur*, Coniferenhölzer usw. Das ist die Fauna und Flora eines durchaus gemäßigten Klimas; *Belgrandia*, die postglazial aus Deutschland nicht mehr bekannt ist und sich hier nur interglazial (Klinge, Phoeben, Winterhude, Taubach) findet, deutet sogar auf ein wärmeres Klima hin als gegenwärtig. Nach der ganzen Situation, der Lage dicht unter der Oberfläche und der anscheinend ungestörten Lagerung kann man die Ablagerung wohl sicher als jüngeres Interglazial betrachten (82).

Bei Werder bei Potsdam liegen unter Talsand und diluvialen Spatsanden diatomeenführende Süßwasserkalke, sandig-tonige Schichten und Mergelsande mit *Valvata antiqua*, *V. piscinalis*, *V. macrostoma*, *Pisidium amnicum*, *P. nitidum* und *Cypris*schalen, sowie Pflanzenresten; darunter folgen diluviale Spatsande. Deren Vorkommen dürfte als jüngeres Interglazial zu deuten sein (76).

Bei Frankfurt a. O. liegen über einem dunklen, sehr fetten Tonmergel mit einzelnen geschliffenen Geschieben, der die typische Brockenmergelstruktur zeigt (zerquetschte Tonmergelbreccie, Lokalmoräne), mächtige, geschichtete, helle Sande mit *Cypris*schalen, darüber eine Schicht, die fast nur aus *Cypris*schalen besteht, daneben *Anodonta mutabilis*, *Valvata piscinalis* und *V. contorta*, *Succinea oblonga* und *Equus caballus* enthält, sodann 2—3 m Süßwasserkalk mit *Cypris*, *Valvata*

piscinalis und *Carpinus betulus*, und 3—4 dcm Torf mit unbekannter Flora; darüber liegen kalkfreie Tone von $1^1/_2$ m Mächtigkeit[1]); weitere Schichten im Hangenden fehlen; unmittelbar daneben geht eine große Dislokation durch.

In dem großen Einschnitt bei Rosengarten, westlich von Frankfurt, liegt dagegen derselbe interglaziale Süßwasserkalk nebst geschichteten, tonstreifigen Sanden und geschichteten Tonen, unter denen z. T. stark erodierte Nester von sehr eisenschüssigen, interglazial verwitterten, groben Sanden liegen, auf ziemlich mächtigen, sehr fetten, dunkeln, ungeschichteten und gequetschten Tonmergeln, und wird von geschichteten Tonen, gelben, feinkörnigen Sanden und von 20 m mächtigen, normalen, kiesigen Spatsanden in einem sehr langen, klaren Profil überlagert. An dem interglazialen Alter dieses Süßwasserkalkes mit den anschließenden *Cypris*sanden und Torfen ist nicht zu zweifeln. Aus der unbefangenen Betrachtung des Rosengartener Einschnitts ergibt sich, daß das Interglazial letztes ist.

In der Umgegend von Berlin, besonders bei Beelitzhof am Wansee, ist, nach freundlicher Mitteilung von F. Kaunhowen, durch sehr zahlreiche Bohrungen eine interglaziale Entkalkungszone in Verbindung mit pflanzenführenden, kalkfreien bis sehr kalkarmen Tonen nachgewiesen, die 7—14 m völlig kalkfreie Schichten und im Verband damit noch bis 15 m kalkarme, aber auch pflanzenführende Schichten aufweist und im allgemeinen mit ihrer Oberkante von + 15 m NN bis NN liegt. Der Pflanzenbestand ist aus den Bohrproben nicht festzustellen; die Mächtigkeit der unter 5—30 m normal kalkhaltigem Diluvium (darunter bis 9 m Oberer Geschiebemergel) liegenden kalkfreien Schicht, in Verbindung mit der vielfach auftretenden grauen Farbe der kalkfreien Sande, der Vivianitführung und der Pflanzenführung der damit verbundenen, 15 m mächtigen, kalkarmen Schichten läßt aber mit aller Sicherheit auf eine wirkliche Interglazialzeit schließen, die nach der Höhenlage der Schichten und sonstigen Wahrscheinlichkeitsgründen nur letzte Interglazialzeit sein kann.

Auch in Verbindung mit dem tiefer liegenden, älteren Interglazial (Paludinenhorizont) sind vielfach solche kalkfreien bis sehr kalkarmen Schichten nachgewiesen (S. 459), und hier ist einmal analytisch der Nachweis der ungemeinen Kalkverminderung in diesen interglazialen Verwitterungszonen erbracht worden (2,8—2,9% Kalk im Paludinenhorizont, 15,5% Kalk im hangenden Oberen Diluvium, 8,3% Kalk im älteren Diluvium) (56). Hieraus ergibt sich auch, daß der einfache Hinweis auf den Kalkgehalt gewisser Schichten an sich noch keinen Beweis gegen die interglaziale Verwitterungszone bildet; die auffällige Kalkarmut deutet ebenso auf die interglaziale Verwitterung hin,

---

[1]) Vergl. auch Roedel: Helios. Bd. XIV, S. 100—104.

wie die vollständige Kalkfreiheit, und daß bisher diese Verwitterungszonen so selten in Bohrungen beobachtet sind, liegt offenbar daran, daß bei den früheren Untersuchungen (etwa vor 1902) entweder überhaupt nicht auf den fehlenden oder vorhandenen Kalkgehalt geachtet oder nur ganz obenhin ein vorhandener Kalkgehalt konstatiert — nicht aber dessen Größe festgestellt ist.

Die Millionen dicker Paludinenschalen, die in dem Paludinenhorizont angehäuft sind, geben einen sehr sinnfälligen Anhalt für die den einschließenden, bzw. unterliegenden Diluvialschichten entzogenen Kalkmengen, und die den betreffenden Sedimenten beigemengten Mollusken- und Characeenreste sind auch wiederum geeignet, bei nicht sehr aufmerksamer Untersuchung über die an sich vorhandene Kalkfreiheit der einschließenden Sedimente wegzutäuschen (S. 459).

Auch die Erfahrungen, die z. B. bei der Diskussion über die interglaziale Entkalkungszone bei Parchim i. Meckl. gemacht wurden, bewiesen, daß dieses sehr schöne und einwandfreie Interglazial, in dem auch Seekreide und Diatomeenschichten liegen, von Geinitz einfach übersehen ist (20, 21), und das ist sicher bzw. nachgewiesenermaßen vielfach auch noch an anderen Stellen geschehen (S. 454, 451).

Bei Glindow bei Potsdam liegt unter normalem kalkhaltigen, Oberen Geschiebemergel und über den stark gefalteten, kalkhaltigen Glindower Tonen eine stark gefaltete Serie von großenteils kalkfreien, z. T. stark eisenschüssigen Diluvialsanden (19), die zahlreiche Streifen von feinverteilten Braunkohlengeröllen, einzelne Humusstreifen mit Diatomeen und zahlreich *Paludina diluviana* auf sekundärer Lagerstätte enthalten (21).

Da der Glindower Ton von dem Unteren Geschiebemergel und darunter noch von mächtigen diluvialen Sanden und Granden unterlagert wird, so zeigen die kalkfreien Sande mit den Humusstreifen eine sehr schöne interglaziale Verwitterungszone der letzten Zwischeneiszeit an.

Eine Bohrung am Wasserwerk Dahme (Mark) zeigte nach freundlicher Mitteilung meines Kollegen v. Linstow 4 m kalkfreie Geschiebesande, 3 m schwach kalkhaltigen Geschiebesand, 23 m Wechsellagerung von normal kalkhaltigem Kies, Sand, Tonmergel und Geschiebemergel und darunter von 30—36 m grauen, kalkfreien Sand und groben Kies, also eine sehr schöne Verwitterungszone aus dem aller Wahrscheinlichkeit nach jüngeren Interglazial.

Eine Bohrung bei Hardebeck (Uckermark) ergab unter 6,8 m oberem Diluvium 73 m Rupelton, darunter 0,8 m mergeligen Sand, bzw. sehr sandigen Geschiebemergel, 4 m kalkfreien Spatsand und Gerölle, darunter windgeschliffene Dreikanter, $^1/_4$ m normalen, grauen Geschiebemergel (eingepreßt!) und nochmals 4 m ganz hellen, kalkfreien Spatsand. Die 73 m Rupelton sind also in diesem Endmoränengebiet in oberdiluvialer Zeit auf die typische interglaziale Verwitterungszone

mit Windschliffgeschieben aufgeschoben[1]), mit Zwischenpressung von etwas normalem Geschiebemergel.

In der Umgegend von Gransee (Mark) sind ebenfalls an drei Stellen durch Bohrungen interglaziale Entkalkungs- und Verwitterungszonen nachgewiesen. Beim Stadtgut Wendefeld wurde unter 10 m Oberem Geschiebemergel und 15 m kalkigen oberdiluvialen Sanden in 25—28 m Tiefe eine kalkfreie Verwitterungszone, die aus eigentümlichem Lehm und feinsandigem Ton besteht, gefunden, darunter wieder 56 m normales, kalkhaltiges Diluvium; bei Alt-Lüdersdorf unter 5 m Oberem Geschiebemergel eine 11 m mächtige Zone kalkfreier Spatsande, bei Gr.-Mutz unter 5 m Geschiebesand 10,8 m Endmoränenkies und 6 m Geschiebemergel von 21,7—29,6 m eine Zone ebenfalls kalkfreier, brauner Spatsande, unter denen noch 20 m normales Diluvium folgte. Dicht dabei ist eine Bohrung heruntergebracht, die mehr als 168 m Diluvium, davon mehr als 103 m einheitlichen Geschiebemergel, ergeben hat, ohne daß sich in diesem mächtigen Profil selbst irgend eine Gliederungsmöglichkeit ergeben hätte — die Interglazialhorizonte sind eben so außerordentlich oft zerstört und aufgearbeitet, weil sie bei der nächsten Eisinvasion zuerst und zumeist den zerstörenden Agenzien ausgesetzt waren.

Bei der Bohrung Wendefeld ist noch besonders betonenswert, daß hier die Zersetzungszone nicht in den durchlässigen Sanden, sondern in undurchlässigem Lehm und Ton darunter liegt, daß man also die berühmte »Durchspülung« mit Grundwasser hier ganz gewiß nicht dafür verantwortlich machen kann (31).

In der Uckermark und den angrenzenden Gebieten Pommerns sind die beiden als Oberer und Unterer Geschiebemergel kartierten und auf so große Erstreckung hin durchgehenden Geschiebemergelbänke, die oft allerdings nur durch minimale, z. T. sogar völlig ausgequetschte Zwischenschichten getrennt sind, nicht Ablagerungen der beiden letzten Eiszeiten, sondern gehören zum weitaus überwiegenden Teile zusammen ins Obere Diluvium und bezeichnen nur eine räumlich recht ausgedehnte, zeitlich aber offenbar recht beschränkte Oszillation des Inlandeises, da in den Sanden zwischen diesen beiden Grundmoränen nirgends auch nur die geringste Spur einer Verwitterungsschicht oder einer interglazialen oder auch nur interstadialen Neubildung beobachtet wurde. Neuere größere Aufschlüsse, die bei Gelegenheit von Bahnbauten entstanden sind, beweisen außerdem unwiderleglich die innere Zusammengehörigkeit dieser beiden Grundmoränenbänke auf sehr große Erstreckung hin.

Auf dem Fläming sind in großer Verbreitung Sande und Kiese bekannt, die nur oder fast nur aus südlichem Material, aus Milchquarz, Kieselschiefern, Achaten, Chalcedon bestehen, kalkfrei sind und nur höchst selten vereinzelte abgerollte Feuersteine enthalten (74, 75). Sie werden

---

[1]) Ebenso wie bei Lüneburg Miocän und Gipskeuper auf die interglaziale Verwitterungszone aufgeschoben sind! (S. 351).

im Senftenberger Gebiet, bei Koswig usw. überlagert vom Oberen Geschiebemergel und ebenso unterlagert von Geschiebemergel, bzw. von groben, nordischen Kiesen mit geschrammten Blöcken; in dem glazial gefalteten Tertiärgebiet des Weißwasser-Muskauer Endmoränenbogens sind sie mit gefaltet und werden diskordant vom Oberen Diluvium überlagert. Sie haben sich nach Norden bis zum Warschau-Berliner Haupttal verfolgen lassen, bis nach Grünberg und bis in die Gegend von Berlin (Spandau, Steglitz), wo sie in Verbindung mit dem Paludinenhorizont, dem älteren Interglazial auftreten (Erläuterung zu Blatt Charlottenburg und Teltow II). Es sind also dieselben Verhältnisse, wie sie schon in aller Ausführlichkeit aus der Gegend von Halle-Weißenfels geschildert sind, und diese südlichen Kiese sind wenigstens z. T. als erstes Interglazial aufzufassen. Ihre Verbreitung und Höhenlage zeigt, daß sie von einem ungefähr aus SO. kommenden Fluß herbeigeführt sind, daß aber damals die Verteilung von Plateaugebieten und Tälern, sowie die sonstigen Höhenverhältnisse gänzlich andere gewesen sein müssen als heutzutage.

Da sie aber im Senftenberger Gebiet sich stellenweise mehrfach mit Geschiebemergel verzahnen, so können sie nicht nur reines Interglazial sein, sondern müssen z. T. schon, bzw. noch in der Zeit der heranrückenden vorletzten Eiszeit, zur Zeit des Kampfes des vordringenden Eises mit den südlichen Flüssen abgelagert sein. Im allgemeinen scheinen sie fossilfrei zu sein.

In der Lausitz, in der Senftenberger Gegend, bei Kottbus liegt unter einem verhältnismäßig dünnen Oberen Diluvium, das aus Geschiebesand und z. T. aus Oberem, frischen, kalkhaltigen Geschiebemergel von 2—5 m Mächtigkeit besteht, ein völlig anders beschaffenes, älteres Diluvium, dessen Kiese ganz vorwiegend aus südlichem Material: Milchquarz, Kieselschiefer, Chalcedon, Achat usw. mit nur ganz wenigen Feuersteinen und sonstigem nordischen Material bestehen und bis 20 m mächtig werden, während die darunterliegenden älteren Grundmoränen, die 11—14 m Mächtigkeit erreichen, völlig verwittert, kalkfrei, z. T. recht tonig und durch Aufnahme von Braunkohlenmaterial sehr dunkel gefärbt sind; es sind — im Gegensatz zu dem Oberen Geschiebemergel — Geschiebelehme, die also bei ihrer großen Mächtigkeit auf das sinnfälligste die Intensität der interglazialen Verwitterung beweisen und in jeder Beziehung überraschende Analoga zu den Verhältnissen der älteren, intensiv verwitterten Moränen Schleswig-Holsteins darstellen (26).

Die überliegenden, kalkfreien, südlichen Kiese, die von frischem Oberen Geschiebemergel überlagert werden, sind dadurch ebenfalls hier als Interglazial (im weiteren Sinne) erwiesen. (Lieferung 148 der geolog. Karte von Preußen.)

Aus Schlesien sind bisher nur zwei Bildungen bekannt, die als Interglazial betrachtet werden können, die Schneckenmergel von Ingramsdorf und die Kiese von Rauske (47, 48). Dort bei Ingramsdorf liegt unter alluvialem Flußlehm und Flußkies ein diluvialer Kies mit Drei-

kantern — Kantengeschieben — das Residium des zerstörten hangenden Diluviums. Darunter liegen sandiger Ton mit humosen Einlagerungen, Torf und Schneckenmergel mit einem vollständigen Schädel von *Rhinoceros Merckii*. Darunter geschichtete Tonmergel, nordische Sande und Kiese, Lehm mit nordischen Geschieben und Tertiär.

Die interglazialen Bildungen zwischen dem Geschiebepflaster und der älteren lehmigen Grundmoräne sind etwa 4 m mächtig und enthalten *Succinea Pfeifferi*, *Limnaea auricularia*, *L. ovata*, *L. peregra*, *L. palustris* var. *corvus*, *Planorbis albus*, *Ancylus lacustris*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *V. macrostoma*, *V. antiqua*, *Pisidium fontinale*, *Unio* sp., ferner *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Alnus glutinosa*, *Tilia* sp., *Quercus* sp., *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*. Es ist also ein in jeder Hinsicht einwandfreies Interglazial, das völlig analoge Klimaverhältnisse verlangt, wie sie jetzt vorliegen und mit in der Nähe liegendem Eisrand völlig unvereinbar ist. Die Verlehmung der liegenden Moräne spricht ebenfalls für Interglazial, das nach Lage der Dinge nur das ältere sein kann, da die jüngste Vereisung aller Wahrscheinlichkeit nach nur bis in das südliche Posen gereicht, Schlesien aber nicht oder nur noch an unbedeutenden Stellen erreicht hat.

Bei Rauske liegt unter Lößlehm ein eigentümlicher sandiger, rötlichgelber Lehm mit Geschieben, darunter kiesige Sande und eine dünne Tonschicht. Darunter folgen 6 m hellgraue, kiesige, lehmstreifige Sande mit *Elephas primigenius* und *Equus* und ockergelbe kiesige Sande mit Lehmlagen, die von $^1/_2$—4 m mächtigem, dunklem Geschiebelehm mit geschliffenen, nordischen Geschieben unterlagert werden.

Also auch hier haben wir unter einem hangenden Diluvium verwitterte (z. T. eisenschüssige) Sande und Kiese mit Säugetierresten und eine völlig verlehmte ältere Moräne, also ebenfalls die ältere interglaziale Verwitterungszone.

Nach den Ausführungen von Tietze liegt die südlichste oberdiluviale Endmoräne in der Gegend von Grünberg-Lissa-Pleschen; zwischen ihr und dem Katzengebirge bildet das Obere Diluvium nur noch einen relativ dünnen Schleier über einem stark denudierten, eingeebneten älteren Diluvium, das überall die Spuren dieser interglazialen Denudation in Gestalt einer dichten Steinsohle mit Windschliffgeschieben aufweist und infolgedessen auch ganz greisenhafte Oberflächenformen zeigt, die mit den frischen, ausgeprägten Formen im Gebiet des Oberen Diluviums nicht die geringste Ähnlichkeit mehr haben. Durch diese lebhafte Denudation, die vor Ablagerung des Löß nicht nur eingesetzt hat, sondern größtenteils beendet gewesen ist, ist auch die sonst im Gebiete des älteren Diluviums so oft vorhandene mächtige, interglaziale Verwitterungszone zerstört, und durch die Ablagerung des kalkreichen, glazialen Lößes auf der Denudationsfläche ist dann die weitere Verwitterung des älteren Diluviums ebenfalls verhindert (3, 3a, 136, 137, 138) (S. 331).

Provinzen Posen und Westpreußen.

Die Mächtigkeit des Diluviums in Posen (südlich vom Höhenrücken!) ist meistens anscheinend nicht sehr groß (20—53 m) und, soweit bis jetzt bekannt, scheinen in Posen nur zwei Moränen sich nachweisen zu lassen. Die Lage der Unterkante des Diluviums schwankt im allgemeinen von + 40 NN bis + 70 NN, ausnahmsweise bis + 108 m NN.

Dagegen ist in Westpreußen die Mächtigkeit des Diluviums z. T. eine sehr erhebliche, vielfach mehr als 100 m bis mehr als 185 m, wobei die Unterkante von — 116 m NN bis zu + 138 m NN schwankt. Die größten Mächtigkeiten scheinen auf dem Höhenrücken oder unmittelbar nördlich von ihm (Danzig, Elbing) zu liegen; auch hier liegen aber sehr verschiedene Mächtigkeiten des Diluviums und sehr verschiedene Höhenlagen der Unterkante oft überraschend schroff nebeneinander (Danzig!). Auch hier zeigen gerade die mächtigsten Profile die mangelhaftesten Andeutungen über die Möglichkeit einer einwandfreien Gliederung und müssen bei Erörterung der hier vorliegenden Fragen meistens völlig ausfallen.

Auf oder neben den höchsten Höhen des Höhenrückens (Turmberg usw.) ist das Diluvium überhaupt noch nicht durchbohrt, so daß wir noch gar keine begründete Vorstellung davon haben, wie mächtig die Aufschüttung des glazialen Schutts hier in diesen Gebieten eigentlich ist. Ganz Westpreußen gehört zum Gebiet der letzten Inlandeisinvasion, ebenso fast ganz Posen. Erst im südlichen Posen, südlich des Grüneberg-Lissa-Pleschener Endmoränenzuges ändern sich die Oberflächenformen des Diluviums plötzlich so auffallend und nehmen so greisenhafte Züge an, daß hier die Grenze der letzten Vereisung zu suchen ist. Das Obere Diluvium bildet südlich jenes Gebietes nur noch einen ganz dünnen, verfließenden Schleier über dem überall durch interglaziale Denudation eingeebneten, älteren Diluvium (3, 3a, 137).

In der Umgegend von Posen liegen zwischen dem Oberen und Unteren Geschiebemergel mächtige Sande und Kiese, die außer Feuersteinartefakten des paläolithischen Menschen zahlreiche Süßwasserschnecken und Muscheln enthalten: *Valvata piscinalis*, *Planorbis marginatus*, *Bithynia tentaculata*, *Pisidium amnicum*, *Paludina* (*diluviana*?), *Dreyssensia* sp., *Valvata antiqua*, *V. cristata*, *Limnaea palustris* var. *corvus* (die Seenform!), *L. ovata* und var. *patula*, *Planorbis albus*, *Pisidium* cf. *globulare* und *P.* cf. *pulchellum*, ferner *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Bison priscus*, *Cervus elaphus*, *C. capreolus*, *C. tarandus*, *Bos* sp., *Ursus* sp., *Equus caballus* usw. (101, 141). Unter diesem fossilführenden Kies und Sand liegt nun »am Schilling« bei Posen in großer Verbreitung ein bis 2 m mächtiger, aus Flachmoor und Faulschlamm bestehender Torf, dessen Flora noch nicht genauer untersucht ist, aber Blätter von *Alnus* und Früchte von *Carpinus* enthält. Es ist also hier ein sicheres Interglazial vorhanden, dessen biologisch-klimato-

logischer Charakter ebenso sicher ist wie seine stratigraphische Stellung als letztes Interglazial (65).

Bei Zalesie im südlichen Posen liegen unter 0,5—3 m Geschiebemergel, bzw. Geschiebelehm 3,5—4,5 m mächtige Sande und Kiese, die am Grunde eine mächtige Steinsohle mit Dreikantern (Windschliffgeschieben) zeigen. Zwischen den Geschieben dieser Steinsohle liegen die großen Knochen von *Bison priscus*, *Equus caballus*, *Cervus tarandus*, *Elephas primigenius* und *Rhinoceros antiquitatis* in stark abgerolltem Zustande. Es ist also ebenfalls der Rest eines zerstörten Interglazials, des Rixdorfer Horizontes, der hier vorhanden ist (3).

Bei Suchau in der Tucheler Heide ergab eine Bohrung 8 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel und Sande), darunter 2 m eisenschüssig sandigen Grand mit zahlreichen Molluskenresten, darunter *Valvata antiqua*, *V. macrostoma*, *Planorbis albus*, *Pisidium pusillum*, darunter noch 6 m glaziales Diluvium (Sand und Geschiebemergel). Es ist hier also ein typisches Interglazial, gekennzeichnet durch eine intensive Oberflächenverwitterung und Fossilien vorhanden (87 u. 88).

An mehreren anderen Stellen der Tucheler Heide, im oberen Brahetal bei Rudabrück, in dem Schwiedter Forst und am Spitalsee fanden sich in den Sanden unter dem Oberen Geschiebemergel neben *Elephas primigenius*: *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata*, *Pisidium amnicum* und außerdem Ballen und Gerölle eines älteren, zerstörten Geschiebemergels (88). Diese letzte Beobachtung erklärt bei den großen Niveaudifferenzen des Geländes auch die auffällige Tatsache, daß in großen Gebieten der Tucheler Heide anscheinend nur ein einziger Geschiebemergel vorhanden ist. — Die älteren Geschiebemergel sind eben vielfach vor Ablagerung des Oberen Diluviums größtenteils zerstört, und diese Tatsache muß bei den sofort zu besprechenden Lagerungsverhältnissen der altdiluvialen marinen Interglazialfauna besonders im Auge behalten werden.

In der Gegend von Ostrometzko und Bromberg, sowie bei Bethkenhammer bei Schneidemühl und zu Kulm bei Birnbaum beobachtete Maas in schwach kalkhaltigen, meist feldspatfreien Sanden, die auf Tertiärton liegen und von Unterem Geschiebemergel überlagert werden, eine marine Fauna auf primärer Lagerstätte, die aus *Cardium edule*, *Cardium echinatum*, *Tellina baltica*, einer großen *Cyprina*, *Mytilus edulis*, *Tapes* und *Nassa reticulata* besteht (89). Diese Fauna wird nach oben von grobem Kies und von gemischten Schichten überlagert, die marine Formen zusammen mit (umgelagerten) Anodonten und Dreyssensien enthalten, ganz zu oberst von Schichten mit reinen Süßwasserfossilien. Diese marine Fauna findet sich an zahlreichen Stellen Westpreußens in dem ganzen Gebiet bis Belgard in Pommern — z. T. auch in Form ganzer Schollen — aufgenommen und verschleppt im Unteren Geschiebemergel, der als solcher bestimmt ist u. a. durch ein darüber liegendes Süßwasserinterglazial (S. 456).

Dieselbe Fauna findet sich auch in der Gegend zwischen Thorn und Inovrazlaw besonders bei Argenau in kalkarmen, hier stets feldspatfreien Sanden, meist in zweiklappigen Exemplaren, unmittelbar im Hangenden des Miocäns und überlagert vom Diluvialkies und dem Unteren der beiden in jenem Gebiet beobachteten Geschiebemergel. Maas erkannte schon, daß durch die Lagerung unter dem sicheren Unteren Geschiebemergel eine Parallelisierung dieser Fauna mit dem jüngeren Interglazial des unteren Weichselgebietes ausgeschlossen sei, und daß diese Fauna entweder einem älteren Interglazial oder dem Präglazial zugerechnet werden müsse. Bei dem Fehlen eines sicher erwiesenen ersten — untersten Geschiebemergels östlich der Oder hielt er die Zurechnung zum Präglazial für empfehlenswert! Diese sehr vorsichtige Zurückhaltung von Maas ist leider später von allen denen, die sich auf diese wichtige Arbeit beriefen, nicht beachtet und beibehalten worden. Dann hat aber Nordmann (100) mit aller Schärfe und Deutlichkeit gezeigt, daß diese von Maas beschriebene Fauna in ihrer Zusammensetzung so charakteristisch und so unverkennbar übereinstimmend mit der Eemfauna Hollands und der Cimbrischen Halbinsel ist — vor allem durch die Führung des inzwischen ausgestorbenen *Tapes aureus eemiensis* —, daß an eine Gleichaltrigkeit dieser beiden Faunen, die von allen jungdiluvialen und postglazialen so völlig verschieden sind, nicht gut gezweifelt werden kann. Da die Eemfauna nach ihren völlig sicheren Lagerungsverhältnissen bei Tondern, am Kaiser Wilhelm-Kanal und an der Eem in Gelderland noch ganz bestimmt von mächtigem, glazialen Diluvium (Geschiebemergel, Kies usw.) unterlagert wird, so kann sie nicht präglazial, sondern muß altdiluvial (I. Interglazial) sein.

Wir haben also eine höchst charakteristische und unverkennbare marine Fauna einmal im Nordwesten als sicheres Interglazial auf mächtigem Glazialdiluvium auflagernd und einmal im äußersten Osten, bzw. Südosten in einem Gebiet, wo anscheinend das älteste Glazialdiluvium fehlt, auf Tertiär liegend.

Wenn man nun nicht die sehr unwahrscheinliche Annahme machen will, daß eine so charakteristische und besonders zusammengesetzte Fauna zweimal in derselben Weise wieder aufgetaucht ist, getrennt durch eine mächtige Eisinvasion, wobei sich noch ergeben würde, daß sie im Westen, wo die nächstverwandten pliocänen Faunen liegen, erheblich später aufgetaucht sein müßte als im Osten, wo sie durchaus als ein völliges Novum erscheint, so bleibt nur die Annahme übrig, daß ihr präglaziales Alter im Osten nur ein scheinbares, nur ein für den Osten präglaziales ist, daß dorthin, nach dem Südosten, die Ablagerungen der ältesten Eiszeit, die wir von der Mark bis an den Rhein kennen, entweder nicht mehr ganz hingekommen, oder daß sie dort völlig zerstört und fortgeführt sind, und daß diese marine Transgression der Eemfauna eine zeitlich tatsächlich einheitliche ist, die im Westen sich über ein Gebiet erstreckte, das schon einmal vom ältesten Inlandeise

mit seinen Ablagerungen bedeckt war, während diese selbe älteste Vereisung das südöstliche Gebiet noch frei gelassen hatte oder dort nur ganz geringe, später wieder völlig zerstörte Ablagerungen hinterließ.

Da wir bestimmt wissen, daß die jüngste oberdiluviale Vereisung im Gegensatz dazu den Westen (jenseits Aller und Weser) nicht mehr überschritten, dagegen im Osten besonders mächtige Ablagerungen hinterlassen hat, so hat obige Annahme, daß am Anfang des Diluviums umgekehrte Verhältnisse geherrscht haben, keine innere Unwahrscheinlichkeit in sich und erklärt m. E. am ungezwungensten die klaren paläontologischen und die dem scheinbar widersprechenden stratigraphischen Verhältnisse.

Für die Richtigkeit dieser Überlegung spricht auch noch die ausdrücklich von Maas festgestellte Tatsache, daß diese Fauna bei Bromberg-Ostrometzko, also an den nordwestlichsten Fundpunkten, in meist feldspatfreien Sanden, bei Thorn-Argenau-Hohensalza weiter südöstlich dagegen in stets feldspatfreien Sanden liegt, und daß sie bei Danzig (Dommachau) und Neudeck im sicheren Diluvium liegt. Daß dem Begriff der Interglazialzeit und ebenso dem der Prä- und Postglazialzeit eine allgemeine, historisch geologische, nicht eine lokale stratigraphische Bedeutung gegeben werden muß, abhängig und bedingt von den großen, allgemeinen Inlandeisinvasionen, nicht von deren lokalen Ausbreitungsgrenzen, ist so evident, daß es weiter keiner Erörterung bedarf; was in einem Glazialgebiet zeitlich zwischen zwei großen Inlandeisinvasionen liegt, ist interglazial, gleichgültig ob alle beiden Eisvorstöße genau bis zu der betreffenden Stelle vorgerückt sind, oder ob die eine, die sonst sehr viel weitere Verbreitung hat, lokal nicht ganz soweit gereicht, oder nur minimale Spuren hinterlassen hat, die später wieder nahezu oder völlig zerstört wurden.

Im Weichselgebiet ist ferner an einer ganzen Reihe von Fundpunkten ein limnisches Interglazial mit einer sehr bezeichnenden Molluskenfauna gefunden. In Ostrometzko, von wo Maas den marinen Horizont der Eemfauna (sogenanntes Präglazial) unter dem Unteren Geschiebemergel und über Tertiär fand, zeigt dieser Untere Geschiebemergel unmittelbar über dem Tertiär jetzt eine reiche Land- und Süßwasserfauna (156), die natürlich sekundär in ihm liegt, aber beweist, daß ihre ursprüngliche Lagerstätte ein älteres Interglazial ist, das vom Unteren Geschiebemergel aufgearbeitet ist. Diese ältere Fauna im Unteren Geschiebemergel besteht aus folgenden Arten: *Unio tumidus*, *U. pictorum*, *U. batavus*, *Helix hispida*, *H. candidula*, *Vallonia pulchella*, *Zua lubrica*, *Bulimus tridens*, *Pupa turritella*, *P. costulata*. (Nach Menzel.)

Das ist die typische Fauna eines durchaus gemäßigten Klimas, deren beide ersten Formen zu den charakteristischen Arten des mit der dänischen Eemfauna verbundenen Süßwasserhorizontes gehören (100), was die Gleichstellung des sogenannten Präglazials mit dieser Eemfauna weiter zu bekräftigen geeignet ist. Es ist danach also als erwiesen anzusehen,

daß in der Gegend von Bromberg-Thorn das ältere Interglazial ebenso wie im Westen aus einem terrestrischen und aus einem marinen Horizont — beide mit sehr charakteristischer Fauna — besteht.

Die Bohrungen in der Gegend von Unislaw-Kulm ergaben folgende Profile:

a) Bahnhof Baumgart (+ 95 m NN)
30 m Geschiebemergel, Sand und Tonmergel,
26 m Spatsand, kalkhaltig,
8 m (+ 40 NN) grauer Tonmergel mit *Paludina diluviana* (zahlreich und gut erhalten), *Bithynia tentaculata*, *Valvata antiqua*, *V.* cf. *piscinalis*, *Pisidium Henslowianum*,
15 m Spatsand und Kies.

b) Bahnhof Plutowo (+ 90 m NN)
32 m Geschiebemergel, Sand und Tonmergel,
17 m kalkhaltiger Spatsand,
1,5 m (+ 41 m NN) grauer Tonmergel mit *Paludina diluviana*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata antiqua*, *Pisidium Henslowianum*,
28 m Diluvialsand und
2 m Geschiebemergel.

c) Bahnhof Althausen bei Kulm
27,5 m Geschiebemergel, Sand und Tonmergel,
30,5 m kalkhaltiger Spatsand,
2,5 m grauer Tonmergel mit *Paludina diluviana* und *Valvata piscinalis*,
22 m diluvialer Sand und Kies.

In diesen Bohrungen der Gegend von Unislaw-Kulm liegt der Paludinenhorizont also in + 40 m NN. (Fossilbestimmungen von Menzel.)

In Fischau bei Posilge (Elbing) wurden erbohrt:
24,9 m Alluvium (Sand, Tonmergel, Humus, Torf),
8,5 m Geschiebemergel,
9 m feiner Sand,
14 m feiner Sand mit *Paludina diluviana* (nach Menzel) und *Bithynia* (etwa — 40 bis — 50 m NN),
20 m Glimmersand (Scholle?),
2 m nordischer Kies.

Dieses Interglazial ist also erheblich gegen seine ursprüngliche Lage versenkt!

Zu welchem Interglazial diese unter 18—58 m Glazialdiluvium liegenden Faunen gehören, ist stratigraphisch vorerst nicht zu erweisen; nach dem Auftreten der echten *Paludina diluviana* müßte es älteres Interglazial sein.

Das Diluvialprofil von Graudenz, das durch die prachtvollen Aufschlüsse der Weichselufer und durch mehrere Bohrungen ausgezeichnet aufgeschlossen und in seiner Gliederung zu verfolgen ist, besteht nach Jentsch aus folgenden Horizonten:

1. Jungglazial, z. T. Talkiese mit verschleppten Interglazialfossilien verschiedenster Art auf sekundärer Lagerstätte, z. T. Geschiebemergel bis zu 3 m Mächtigkeit, diskordant über
2. Oberem Interglazial, 20—30 m mächtig, 3 m gelblichweißem, (»anscheinend« marinem), tonigem Diatomeenmergel[1]), 0,5 m grauem Tonmergel, mindestens 0,4 m grauem, kalkfreiem Ton, Sand und Tonmergel; Oberer Graudenzer Ton.
3. II. Glazial, bestehend aus Geschiebemergel und Kiesbänken, über 8 m; Tonmergel, Unterem Graudenzer Ton, 3 bis > 25 m, grandigen Sanden, 3—9,5 m.
4. Älteres Interglazial, zwischen + 5 und — 10 m NN, bestehend aus dunkelgrauem, schwach kalkhaltigem Ton mit Pflanzenresten und Blaueisenerde, 1—3,3 m. Grauer Sand, 1,8—2,8 m, hellgrauer Mergel mit Molluskenresten (Unionen, Pisidien usw.), 5,5—6,8 m, z. T. durch eine graue Sandlage in zwei Bänke geteilt, endlich Diatomeenerde, 0,9 m.
5. Ältestes Glazial, bestehend aus Diluvialgrand, 18 m (sehr kreidearm!), ältestem Geschiebemergel > 25—38 m, darunter Tertiär.

In diesem Profil ist das untere, limnische Interglazial mit seinen Diatomeenschichten, Süßwassermergeln und Pflanzenresten in seinem Charakter und seiner stratigraphischen Stellung völlig sicher — derartig mächtige Diatomeenschichten und Unionenmergel bilden sich nicht in klimatisch ungünstigen Verhältnissen —; das obere Interglazial, das durch den kalkfreien Ton und den »anscheinend« marinen?? Diatomeenmergel belegt ist, ist leider aber seiner Diatomeenführung nach nicht — aber auch gar nicht — bekannt, und es erscheint daher nicht nur nicht unmöglich, sondern sogar höchst wahrscheinlich, daß diese angeblich marinen Diatomeen (welche Arten??) in diesem tonig-kalkigen Mergel entweder normale Süßwasserdiatomeen oder nur sekundär eingeschwemmt sind; solange es nicht genauer untersucht und beschrieben ist, muß die marine Natur dieses Interglazials höchst zweifelhaft bleiben.

Eine Tiefbohrung auf dem Bahnhof Druschin, nicht weit von Graudenz, ergab nämlich folgendes Profil:

7,5 m oberer Geschiebemergel,
1,5 m Diluvialgrand,
3 m grauer Tonmergel,
2,5 m kalkig-sandiger Humus,
20 m Unterer Geschiebemergel zu oberst graugrün, mit Wurzelresten,
16 m Sand und Tonmergel.

---

[1]) Es ist keine einzige Art oder Gattung dieser angeblich marinen Diatomeen bestimmt worden, und es ist bisher m. W. überhaupt nicht ein Vorkommen von irgendwie beträchtlichen diluvialen, marinen Diatomeenablagerungen bekannt geworden. (Vergl. Nr. 2 der Literatur.)

Hier ist also das — naturgemäß jüngere — Interglazial ein terrestrisches, eine Humusbildung, deren Ursprungspflanzen noch in dem unterliegenden Geschiebemergel wurzeln und diesen charakteristisch verändert haben, was ebenfalls nicht dafür spricht, daß in so geringer Entfernung in demselben Horizont ein marines, diatomeenführendes Interglazial auftritt.

Zu Gr.-Schönwalde bei Graudenz liegen im feinen grauen Sand und im Grand zweiklappige Exemplare von *Sphaerium dupplicatum*, Unionen, Anodonten, Pisidien (zwei verschiedene Arten) und Valvaten. Die fossilführenden Schichten werden von 1,8 m Geschiebesand und Oberem Diluvialkies diskordant überlagert; dicht daneben liegt unter 1 m normalem Diluvialsand 2,4 m kalkfreier Sand, Kies und Feinsand, sowie 2 m Geschiebemergel, der in seiner obersten Schicht auch noch entkalkt ist und noch die Wurzelfasern einer alten Vegetationsschicht enthält; es ist also hier eine durch Fossilführung und Verwitterungszone gekennzeichnete, extraglaziale Bildung vorhanden, die man wohl als Interglazial betrachten kann.

Im Jagen 212 der Schwiedter Forst wurde unter Oberem Geschiebemergel Sand mit Mollusken auf primärer Lagerstätte: *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata*, *Pisidium amnicum* usw. gefunden — aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich um letztes Interglazial.

Bei Melno-Kressau bei Graudenz beobachtete A. Jentzsch unter 3 m Geschiebemergel, bzw. unter ebenso mächtigem Geschiebesand mit großen Geschieben etwa 3 m graue Sandschichten mit etwa 10—12 dünnen Torflagen mit unbestimmten Pflanzenresten (Coniferen?). Ob hier ein Interglazial vorliegt, ist zum mindesten nicht bewiesen — wahrscheinlich handelt es sich um eine interstadiale Bildung bei einer kurzen Schwankung des Eisrandes.

Zu Hoensdorf bei Unislaw ist in 51—55,6 m Tiefe humoser Sand mitten im Glazialdiluvium erbohrt, was auf ein Äquivalent des sonstigen Unislawer Paludinenterglazials deutet.

Bei Riesenburg wurde unter 75 m Geschiebemergel, Sand und Tonmergeln eine Schicht von Geröllen eines anscheinend altdiluvialen Torfes angetroffen, dessen Stücke aus Moostorf und aus sandigem Torf mit Resten von *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* bestanden, was auf denselben Horizont deutet.

In Altmark bei Troop wurde unter 65,5 m Geschiebemergel, Sand und Tonmergel, 6,2 m grauer, feinsandiger Tonmergel mit Bivalvenresten (Cardium) und Holzresten, 9,5 m Sand mit Braunkohlenstückchen, 8,5 m grauer feinsandiger Tonmergel (faulschlammartig) mit Holzresten und Süßwassermolluskenresten gefunden, die von 10 m Spatsand unterlagert werden.

Die Tiefenlage und der stratigraphische Verband von marinen mit unterlagernden Süßwasserschichten spricht für älteres Interglazial.

Dicht daneben bei Budisch wurden unter 58 m Geschiebemergel 12 m kalkfreie Sande und 13 m kalkhaltige glaziale Sande und Tonmergel erbohrt, also eine sehr deutliche interglaziale Verwitterungszone.

In Dorotheenhof bei Pr. Stargard wurden unter 21 m glazialen Schichten 4 m tonige sandige Schichten erbohrt mit *Planorbis corneus*, darunter Diluvialsand. Wenn der *Planorbis* wirklich aus der Bohrung stammt, so wäre es letztes Interglazial.

Bei Sobbowitz liegen unter 33 m glazialen Schichten (Geschiebemergel, Sand, Kies usw.) 2 m dunkler Sand mit Torf und Faulschlammkalk, darunter 2 m Kies und 14 m Geschiebemergel. In dem Faulschlammkalk fanden sich *Planorbis umbilicatus*, *Pl. glaber*, *Pl. nautileus*, *Valvata cristata*, *Limnaea ovata*, *L. truncatula*, *Bithynia tentaculata* (Deckel). Das ist ein typisches Interglazial und nach der Höhenlage, und da das Diluvium in jenem Gebiet über 100 m mächtig ist, auch wohl sicheres letztes Interglazial. (Fossilbestimmung von Menzel.)

Bei Bankau bei Danzig liegt unter 17,3 m Fluvioglazial 7,6 m grauer feinsandiger Tonmergel mit *Planorbis nautileus*, darunter 8,2 m grauer Sand und 44 m Geschiebemergel mit Sandschichten, was also wieder auf letztes Interglazial zu beziehen ist.

Auch in Schweetz wurden durch 3 Bohrungen in beträchtlicher Tiefe im Diluvium kalkfreie und schwach humose Sande angetroffen.

Eine Bohrung in Stuhm, östlich von Marienburg, ergab 32 m Geschiebemergel, 28 m Sande und Tonmergel, 1,4 m Kies mit den umgelagerten Fossilien der Eemstufe, 29,5 m Geschiebemergel, Sand und Kies (die Sande in 66—75 m Tiefe enthalten Pflanzenreste und Bernstein auf sekundärer Lagerstätte!), 9,5 m feiner Sand erfüllt mit zahlreichen z. T. zweiklappigen marinen Conchylien auf primärer Lagerstätte (*Cardium edule*, *Mactra*, *Mytilus*, *Nassa reticulata*, *Tellina*, *Hydrobia*), *Valvata*.

Diese marine Fauna liegt in 90,5—100 m Tiefe (und etwa 40 m unter NN), ihr Liegendes ist nicht erbohrt; daß hier die Eemfauna — I. Interglazial — vorliegt, dürfte nach den Lagerungsverhältnissen der Fauna und der Tiefenlage nicht zweifelhaft sein; die (Flachwasser!-) Fauna muß seit ihrer Entstehung aber um etwa 30—35 m unter ihr ursprüngliches Niveau versenkt sein; 30 m höher im Profil tritt sie dann plötzlich zum zweiten Male, aber abgerollt auf sekundärer Lagerstätte, wieder auf — ungefähr in derselben Höhenlage wie in dem sofort zu besprechenden Interglazial von Marienburg und Dirschau.

In und bei Marienburg wurden durch eine ganze Anzahl dicht beieinander liegender Bohrungen folgende Profile festgestellt (57):

1. Geschiebemergel in zwei Bänken bis 20 m
   Spatsande und Grande normal
   kalkhaltig und erbsengelb etwa 8 m
   kalkfreier Ton, grau 2 m
   grauer lehmiger Sand mit zahl-

reichen marinen Conchylien 3 m (— 16 bis — 19 m NN)
grauer, schwach kalkhaltiger Sand
mit reichlichen Holzresten 2 m
Diluvialkies, Sand und Tonmergel.

2. Geschiebemergel, Sand und Kies 8 m
Sand und Grand kalkhaltig 16,5 m
grauer sandiger Ton mit zahlreichen
marinen Conchylien und Vivianit 0,75 m (etwa — 14 m NN)
grauer, schwach kalkhaltiger Sand 3 m

3. Schutt und unbekannte Schichten 19,5 m
Sand, Kies, Mergel, Tonmergel 27,5 m
erbsenfarbiger, normaler Spatsand 9 m
grauer Sand mit Conchylien 2 m (Höhenlage zu NN nicht
Sandiger Torf 3,5 m [genau bekannt!)
Sand, Grand, Tonmergel 12,5 m

Nach anderen Bohrungen folgt in Marienburg unter den auffällig grauen Sanden mit den Pflanzenresten und Conchylien noch 50— 60 m Diluvium und dann Kreide. Die marinen Sande über den Pflanzenresten enthielten zahlreich *Cardium echinatum*, *Corbula gibba*, *Cyprina*, *Nassa* (?).

Drei weitere Bohrungen daselbst ergaben:

a) unbekannte Schichten 12 m
Sand und Kies 5 m
kalkarmer Ton 1,8 m
Glimmersand kalkfrei 4
kalkarmer Ton mit Schalresten 4 m (etwa — 16 m NN)
kalkarmer Sand 5 m
Normales kalkhaltiges Diluvium,
Tonmergel, Sand, Kies, Geschiebe-
mergel 69,5 m
Kreide

b) unbekannte Schichten 10 m
Diluvialsand 6 m
kalkfreier Ton mit Holz von
Picea excelsa 1,7 m (etwa — 10 m NN)
Kies 2 m
kalkarmer Ton 4,4 m
Sand 7,4 m
Tonmergel mit Pflanzenresten 1,3 m
Tonmergel, Kies, Geschiebemergel 66 m

c) Geschiebemergel, Tonmergel, Sand und
Kies 24 m
kalkfreien dunklen Ton 0,7 m (etwa — 12 m NN)
Sand, Tonmergel, Geschiebemergel 61 m

Aus der Kalkfreiheit der Schichten unmittelbar über den marinen Conchylien, der Kalkarmut, bzw. Kalkfreiheit der die Conchylien einschließenden Sande und Tone, der grauen Farbe der darunter liegenden pflanzenführenden (*Picea excelsa*!) kalkfreien, bzw. kalkarmen Schichten und der Überlagerung und Unterlagerung durch normales, kalkhaltiges, mächtiges Diluvium ist mit großer Sicherheit auf ein echtes Interglazial zu schließen, das nach der Höhenlage als letztes Interglazial anzunehmen wäre. Auffällig ist denn aber im Vergleich mit dem jüngeren marinen Interglazial im Unterelbegebiet, daß hier die terrestrischen Schichten unter dem angeblich marinen Horizont und etwa 15—20 m unter NN liegen.

Da es sich um lauter nicht der direkten Beobachtung zugängliche Bohrprofile handelt, wäre sehr stark die Möglichkeit, bzw. sogar die Wahrscheinlichkeit in Erwägung zu ziehen, daß nur die pflanzenführenden Schichten und die kalkfreien Tone richtiges Interglazial sind, und daß diese marine Fauna darüber nur ausgespült und umgelagert auf sekundärer oder noch späterer Lagerstätte in den Interglazialsanden liegt, ebenso wie sie mit aller Sicherheit weiter weichselaufwärts bei Mewe, Kl.-Schlanz, Jakobsmühle und bei Stuhm auf sekundäre Lagerstätte in fluvioglazialen und glazialen Schichten liegt. Die Fauna der Eemschichten ist so unglaublich individuenreich, daß ihre Elemente immer und immer wieder bei der Umlagerung ihrer ursprünglichen Schichten sich den neuen Sedimenten beigesellen und dabei großenteils unbeschädigt bleiben.

Es ist jedenfalls sehr auffallend, daß in dem nur 16 km WNW. gelegenen Dirschau die Lagerungsverhältnisse von Süßwasserinterglazial und Schichten mit marinen Fossilien die umgekehrten sind. Dort wurde unter 32 m glazialem Diluvium (Geschiebemergel in zwei Bänken, Tonmergel, Sand und Kies) erbohrt: 1 m graugelber Sand mit Diluvialkohle (Moos- und Blattresten), darunter 3,6 m grauer Sand mit marinen Conchylien (in — 3 bis — 6 m NN), worunter noch mindestens 50 m Glazialdiluvium folgt.

Daß die marinen Conchylien hier auf primärer Lagerstätte liegen, wird aus der guten Erhaltung der kleinen, zartschaligen Formen geschlossen. (*Cardium edule, Cerithium lima, Corbula, Mytilus, Nassa, Venus.*) Es sind aber nur in einer Bohrung ganz wenige Formen getroffen, und da die in einem etwas höheren Niveau liegenden mächtigen Diluvialsande der »Schlanzer Stufe« an der ganzen Weichsel stromaufwärts dieselbe Fauna in außerordentlichem Individuenreichtum, zugestandenermaßen auf sekundärer oder tertiärer Lagerstätte, enthalten[1]), so muß immer mit der Möglichkeit, bzw. Wahrscheinlichkeit gerechnet werden, daß auch diese marinen Conchylien, die bald über,

[1]) Jentzsch, Bericht. Verwaltung ostpr. Provinzialmuseums 1893—1895. Königsberg 1896.

bald unter den pflanzenführenden Schichten in dem sonst kalkfreien Interglazial liegen, nur auf sekundärer Lagerstätte sich befinden. Andernfalls müßte man, wenn man die primäre Lagerung der Fossilien als erwiesen ansehen will, hier sehr merkwürdige Verschiebungen der Strandlinie annehmen.

Des weiteren muß aber noch berücksichtigt werden, daß die Zusammensetzung der Fauna außerordentlich ähnlich der Eemfauna ist, von der des sicheren jüngeren Interglazials im Unter-Elbegebiet aber ganz erheblich abweicht.

Zwar ist der *Tapes aureus eemiensis* in den kleinen Bohrproben nicht sicher gefunden, aber eine *Venus*?; die Hauptcharaktertiere sind jedoch *Cardium echinatum*, sowie *Corbula gibba*, *Nassa reticulata*, *Cerithium lima*, die alle vier in dem uns bekannten jüngeren Interglazial fehlen, ebenso wie *Cyprina*, in der Eemfauna dagegen überall vorhanden sind.

Berücksichtigt man ferner den Umstand, daß weiter weichselaufwärts durch das anscheinend in demselben Niveau liegende kleine Torflager von Neuenburg, das von Sanden mit denselben Conchylien überlagert und unterlagert wird, die Existenz eines terrestrischen Interglazials dieser selben Stellung bis in jene Gegend zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht, wenn nicht erwiesen wird (111, 9a), daß aber diese Torflager an der mittleren Weichsel von zwei Geschiebemergeln unterlagert werden, die ebenso wie die dazwischen liegenden Sandschichten beide schon diese selbe charakteristische Fauna, *Cardium edule* und *C. echinatum*, *Scrobicularia piperata*, *Corbula gibba*, *Tellina baltica*, *Mactra subtruncata*, *Tapes »virginea«* (*rectius T. aureus eemiensis*), *Nassa reticulata* und *Cerithium lima*, sowie *Dreyssensia polymorpha* verschleppt enthalten, ebenso wie der eine der darüber liegenden Geschiebemergel, während in den zwischenliegenden Sandschichten ebenfalls verschwemmt daneben noch *Paludium diluviana*, *Valvaten*, *Unio batavus*, *Unio pictorum* vorkommt, so wird die Wahrscheinlichkeit immer größer, daß auch bei Marienburg-Dirschau das Interglazial nur ein limnisches ist, und daß die in der Verwitterungszone liegenden Fossilien umgelagerte Eemfauna auf zweiter oder dritter Lagerstätte sind[1]).

Auch bei Garnsee südöstlich von Neuenburg ist derselbe Aufbau des Diluviums aus 4 Geschiebemergeln mit dazwischenliegenden Sanden und Tonmergeln festgestellt (9a), von denen nicht nur die Sande und

---

[1]) Am Kaiser Wilhelm-Kanal habe ich jedenfalls beobachtet, daß die Eemfauna, die bei den Baggerarbeiten vor 25 Jahren (beim ersten Kanalbau) schon durch den Spülelevator gegangen und energisch umgelagert ist, bei den Erweiterungsarbeiten jetzt zum zweiten Male fortgebaggert und auf die neuen Ablagerungsflächen gespült ist — durch einen unter sehr starkem Druck stehenden Wasserstrom —; jedoch jetzt, wo sie mindestens auf dritter Lagerstätte und erst nach besonders intensiver Mißhandlung zur Ruhe gekommen ist, immer noch zahlreiche zartschalige, gut erhaltene Formen enthält, darunter besonders *Cerithium lima* und junge Cardien; sowie Tellinen.

Kiese, sondern auch die Geschiebemergelbänke diese selbe Fauna enthalten. Hier, in und bei Garnsee ist es aber nicht die reine Eemfauna, die in dem entscheidenden mittleren Sandhorizont enthalten ist, sondern außerdem noch *Dreyssensia polymorpha* und *Yoldia arctica*, wodurch die sekundäre, umgelagerte Natur dieser Eemfauna in diesen mitten im Diluvium liegenden Sandbänken an der Weichsel über jeden Zweifel sicher gestellt ist. — *Yoldia arctica* verlangt ganz andere Temperatur- und ganz andere Faciesverhältnisse (Tonfacies) und kommt nicht primär zusammen mit *Tapes* und *Nassa* im Sand vor.

Die marine Eemfauna kommt auf primärer Lagerstätte, aber in Form abgerissener, verschleppter Schollen viel weiter nördlich bei Dommachau (Danzig) vor, ebenso NO. bei Neudeck.

Süßwasserschichten mit *Valvata antiqua* und *Dreyssensia polymorpha* finden sich auch in Form dislozierter, verschleppter, im Oberen Geschiebemergel eingeschlossener Schollen bei Adlershorst bei Danzig (zusammen mit ebenfalls dislozierten, abgerissenen Schollen von Yoldiaton) (164) und beweisen, daß derartige Süßwasserinterglaziale noch erheblich weiter nördlich im Gebiet der heutigen Ostsee vorhanden gewesen sind. Nach Lage der Dinge und der sonst bekannten Verhältnisse dieses Dreyssensienhorizontes kann es sich dabei nur um das im unmittelbaren Liegenden der Eemfauna auftretende ältere Interglazial handeln (S. 491).

In den Steilufern der unteren Weichsel unterhalb Graudenz bis über die Gegend von Dirschau-Marienburg ist in ausgezeichneter Weise zu beobachten, daß das Diluvium auf sehr große Erstreckung aus 4 horizontal durchgehenden Geschiebemergelbänken mit mächtigen, dazwischen gelagerten Sanden, Mergelsanden und Tonmergeln besteht. Die Erscheinung ist so großartig und gleichmäßig auf so weite Erstreckung zu verfolgen, daß Jentzsch den Versuch machen konnte, hier das Diluvium ganz detailliert zu gliedern und die einzelnen Geschiebemergelbänke besonders zu benennen. Er unterscheidet (60 u. 61):

Oberen Geschiebemergel (Mecklenburgian) Spatsand Mergelsand Rothhöfer Geschiebemergel (Rothofian)	Prussian = Jungglazial 13—21 m (32 m)
Sand Ton mit Pflanzenresten (Nogatian) »Meeressand«[1]) (Vistulan) Sand mit Kohle (Hommelian) Spatsand Grand, Ton	Neudeckian = Interglazial II 30—32 m.

[1]) Nach den früheren Ausführungen aller Wahrscheinlichkeit nicht marine primäre, sondern verschleppte Fossilien.

Fiedlitzer Geschiebemergel (Fiedlitzian) Ton und Sandlagen Unterster, Lenzer Geschiebemergel (Lenzian) Spatsand	Stargardian = Altglazial 62—70 m
	Elbingian = Frühglazial > 14 m (mit primärer Fauna!)

Von den trennenden Zwischenschichten sind nur, wie oben ausgeführt, die in der Neudecker Stufe auftretenden kalkfreien Sande und Tone mit Pflanzenresten (Vivianit) und Torfflözchen (Nogatian und Hommelian) als sicheres Interglazial zu betrachten; von den »Meeressanden« mit marinen Conchylien, die bald drüber, bald drunter liegen (Vistulan), ist die marine Natur, wie eben ausführlich erörtert worden, zum mindesten nicht erwiesen.

Die Sande, Kiese und Tone, die zwischen Mecklenburger und Rothhöfer Geschiebemergel und zwischen Fiedlitzer und Lenzener Geschiebemergel liegen, sind also nur Beweise zweier recht großer und bedeutender Interstadien im Oberen und im Hauptdiluvium, die sich über viele Quadratmeilen erstreckt haben. Da die untersten dieser Geschiebemergel (Fiedlitzer und Lenzener) die sichere Eemfauna, daneben aber auch *Dreyssensia* (und *Yoldia*) auf sekundärer Lagerstätte verschleppt enthalten, so ist damit, wie schon früher ausgeführt, ohne weiteres klar, daß erst weiter darunter das ältere Interglazial der Eemfauna mit seinen marinen und Süßwasserschichten noch folgen muß, und daß auch ältere Yoldientone dort vorhanden gewesen sein müssen. Daß das ältere Interglazial der Eemfauna sowohl weiter im Norden, wie im Osten vorhanden gewesen ist, beweisen die wurzellosen, verschleppten Schollen bei Dommachau und Neudeck, daß es (ebenso wie ein gleichaltes Süßwasserinterglazial) noch weiter im Süden vorhanden ist, beweisen Ostrometzko (und Graudenz).

Wichtig und beweisend aber für die Vorsicht, mit der Interglaziale gedeutet werden müssen, sind vor allem die so außerordentlich weit aushaltenden, fossilfreien Interstadialablagerungen, beziehungsweise solche mit sicher sekundärer Fauna hier an der unteren Weichsel.

In Hohenhaff am Frischen Haff liegt in einer steil aufgerichteten und dislozierten Sandschicht unter dem Yoldienton *Unio* sp., *Valvata naticina*, *V. antiqua*, *V. piscinalis* und *Dreyssensia polymorpha*. Die Schicht ist so stark und offensichtlich disloziert, daß über ihre ursprüngliche stratigraphische Stellung nichts festzustellen ist.

Ebenso ist aber in Succase am frischen Haff in Verbindung mit dem gänzlich dislozierten Yoldiaton eine blaue (vivianitische?) Schicht mit

Paludina diluviana gefunden; ob die Verbindung eine ursprüngliche ist, ist bei den unglaublich gestörten und völlig unentwirrbaren Lagerungsverhältnissen natürlich nicht zu ermitteln, wenn auch das fast ständige Zusammenvorkommen von Yoldiatonen mit Süßwasserschichten für einen ursprünglichen, näheren, stratigraphischen Verband spricht.

Aus dem Vorkommen der echten *Paludina diluviana*[1]) würde dann zu schließen sein, daß deren einschließende Schichten das wahre erste Interglazial und die damit verbundenen Yoldientone eine glaziale Bildung nach dem Ende der I. Interglazialzeit vom Anfange der darauf folgenden Hauptvereisung oder vom Schluß der ersten Vereisung vor Beginn des I. Interglazials darstellen würden.

In einem anderen Aufschluß bei Succase beobachtete Jentzsch (58, 59) eine dünne Schicht, die *Cardium edule* in zweiklappigen Exemplaren enthielt, unterlagert von geschiebefreien Sanden, und einer Tonbank, sowie von Fayencemergeln mit Süßwasserdiatomeen und marinen Diatomeen, kalkarmen Sanden und Geschiebemergel, alles in sehr gestörten Lagerungsverhältnissen, etwa + 30 m NN. Es sind das also sichere primäre Interglazialablagerungen, aber offenbar stark disloziert und glazial verschleppt. Auch bei Vogelsang bei Elbing sind derartige Cardiensande mit primärer Fauna (zweiklappige Exemplare, *Cardium edule, Tellina solidula*), über Sanden mit *Bithynia tentaculata, Valvata piscinalis, Unio* sp. und *Pisidium obtusale* beobachtet; nach dem stratigraphischen Verband von marinen Schichten mit unterlagernden Süßwasserschichten wäre auf Ablagerungen des ersten Interglazials zu schließen, die hier so stark disloziert sind.

Daß die Yoldientone bei Succase, Lenzen, Reimannsfelde bei Elbing mit ihren zahllosen Exemplaren von *Yoldia arctica* keine Interglazialbildung, sondern ein echtes glaziales Sediment sind, gebildet unmittelbar am Eisrande, ergibt sich ohne lange Diskussion aus der Führung von *Yoldia arctica, Phoca groenlandica, Monodon monoceros, Gadus polaris, Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Canis familiaris groenlandicus, Cervus tarandus*, also einer rein arktischen Fauna[2]). Daß aber nicht die ganzen, sehr mächtigen » Yoldiatone « ein einheitliches, glaziales Gebilde sind, sondern daß noch andere, sicher interglaziale Sedimente mit ihnen zusammengeknetet und untrennbar vermengt sind, ergibt sich daraus, daß nicht nur Schichten mit *Dreyssensia polymorpha* und vivianitische Tone mit Holzresten (Fichtenzapfen) in sie eingeknetet sind [analog den vorher (Seite 483) besprochenen Paludinenschichten bei Hohenhaff, die auch in Verbindung mit Yoldiaton stehen], sondern daß auch Schichten mit *Cyprina islandica* sich mit ihnen zusammen finden,

---

[1]) Bestimmung von Menzel!

[2]) Die sogenannte Yoldienflora von Törnquist (Geologie von Ostpreußen) besteht erwiesenermaßen (Nr. 106) nur aus verrollten und sonstwie mißhandelten Geröllen (»Dreikantern«) miocäner und pliocäner Hölzer, die auf sekundärer Lagerstätte als Geschiebe im Yoldienton liegen!

die, wie schon Torrell (139) gezeigt hat, unter ganz anderen Temperatur- und Faciesverhältnissen lebt als *Yoldia arctica* (beide Formen schließen sich gegenseitig völlig aus), und andeutet, daß auch Schichten der Eemzone hier mit den Yoldiatonen und (wie gewöhnlich) auch mit Süßwasserschichten zusammen auftreten[1]).

Falls diese Wahrscheinlichkeitsannahme richtig ist, daß die durcheinander gekneteten Schichten mit *Dreyssensia polymorpha*, Fichtenzapfen und *Paludina diluviana*, mit *Cyprina islandica* und mit *Yoldia arctica* auch ursprünglich eine zusammengehörige, ununterbrochen und einheitlich abgelagerte Ablagerung darstellen, so würden Süßwasserschichten und Cyprinentone das erste Interglazial (Eemzone) repräsentieren, und die Yoldientone den Anfang des darauf folgenden Glazials, der sog. Hauptvereisung darstellen! Die Lagerungsverhältnisse aller Aufschlüsse der Yoldientone bei Elbing sind aber derartig gestört und so viel rein glaziale Schichten (rote Tonmergel, Grundmoränen) eingewalzt, daß nach dem einstimmigen Urteil aller Beobachter daraus die Schichtenfolge nicht mehr einwandfrei abzuleiten ist.

In einem Aufschlusse bei Elbing sind 15—20 m feine, fast kalkfreie Sande mit dünnen Lamellen verkohlter Substanzen vorhanden, die durch eine ganz dünne (0,3 m mächtige) Bank von Geschiebemergel von den Yoldientonen getrennt sind, über denen dann die Cyprinentone folgen, was, falls die unveränderte Schichtenfolge vorläge, völlig unverständlich wäre. Jedenfalls ist es bedeutungsvoll, daß in diesem so sehr gestörten Komplex Cyprinentone, Süßwasserinterglazial mit *Dreyssensia* und *Paludina*, sowie entkalkte interglaziale Schichten mit verkohlten Pflanzenresten zusammen vorkommen und mit den glazialen Yoldientonen verknetet sind. (Jentzsch: Aufnahmebericht 1898).

Am Totenberg bei Dommachau (Danzig) (154) liegt in 165 m Meereshöhe unter sehr gestörten Lagerungsverhältnissen unter 0,75 m Geschiebemergel mit großen Geschieben ein feinkörniger Mergelsand mit reicher Fauna, z. T. in tadellosen, zweiklappigen Exemplaren, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *C. echinatum*, *Tellina baltica*, *Corbula gibba*, *Lucina divaricata*, *Litorina litorea*, *Cerithium scabrum*, *Nassa reticulata*. Darunter liegt dann ein gröberer, lehmiger, nordischer Sand und Kies mit *Tapes aureus eemiensis*, *Cyprina islandica* und walnußgroßen

---

[1]) Nach neueren Beobachtungen von Knipowitsch (Zur Kenntnis der geologischen Klimate. Verh. russ. mineral. Ges. II. Ser. 40. Band. 1903. Seite 288) leben *Yoldia arctia* und *Cyprina islandica* jetzt doch zusammen in der Dolgaya Guba im Weißen Meer. Es ist aber sehr auffallend, daß nirgends sonst im Diluvium als bei Elbing *Cyprina* und *Yoldia* zusammen gefunden sind, weder in den westbaltischen Cyprinentonen noch in den sonstigen Yoldientonen der cimbrischen Halbinsel, bei Stade oder in Südschweden.

Cyprina islandica ist nach dieser Beobachtung offenbar aber doch eine viel unempfindlichere Art, als bisher angenommen wurde, da sie von der Biscayabucht bis in die kältesten Teile des weißen Meeres und mit sehr wärmeempfindlichen wie kälteempfindlichen Arten zusammen vorkommt.

nordischen Geröllen, Silurkalk, Granit, Feuerstein usw.; außerdem ist früher noch *Scrobicularia* und *Paludina* sp. gefunden; als Liegendes treten fossilfreie Spatsande auf. Die Ablagerung ist ein zweifelloses marines Interglazial auf primärer Lagerstätte, das zur Eemzone gehört (*Lucina divaricata*! usw.), aber auch ganz sicher eine in toto verschleppte, wurzellose Scholle; da *Lucina divaricata* erst in 10 Faden (18 m) Meerestiefe auftritt und jetzt in 163 m Meereshöhe liegt, ist die Scholle dieses Interglazials um rund 180 m gehoben; da dicht dabei durch Bohrungen das Diluvium bis 100 m, mehr als 119 m und mehr als 141 m mächtig erwiesen ist und mindestens bis + 40 m NN, z. T. bis — 100 m NN herunterreicht, so ist an der Natur dieses Vorkommens als glazial verschleppte, wurzellose Scholle nicht der mindeste Zweifel, wozu noch des weiteren hinzukommt, daß die ganze Gegend ein Endmoränengebiet ist, und auch andere Bohrungen der Gegend verschleppte Miocän- und Oligocänschollen im Diluvium zeigen.

Diese Scholle mit Eemfauna hat also ursprünglich weiter nördlich im Ostseegebiet angestanden; sie enthält in sich zwischen den Fossilien nordisches Material, wodurch es des weiteren evident ist, daß es sich nicht um Präglazial handelt, sondern um ein in jeder Beziehung sicheres Vorkommen der Eemfauna, des ersten Interglazials, das unten aus einer groben Strandbildung, darüber aus in etwa 20 m Tiefe abgesetzten Mergelsanden besteht, also die deutlichen Spuren einer Transgression aufweist.

In Neudeck bei Freystadt in Westpreußen fand Jentzsch (64) in 114 m Meereshöhe in mächtigem Diluvialsand, der von Ton und im Fortstreichen von Geschiebemergel bedeckt ist, eine außerordentlich reiche marine Fauna auf primärer Lagerstätte, *Cardium edule, Tellina solidula, Cyprina islandica*, daneben *Nassa reticulata, Cardium echinatum* und *Mytilus edulis*, sowie die Foraminiferen *Rotalia Beccarii, Nonionina depressula, Polystomella striatopunctata* usw. Die Fauna gehört mit aller Sicherheit zur Eemzone und ist um mindestens 120 m vertikal disloziert — ob tektonisch oder glazial verschleppt, ist nicht zu entscheiden — es ist das südöstlichste Vorkommen dieser Fauna und der Typus des Jentzsch-Geickyschen Neudeckian.

Bei Sawdin in Westpreußen liegt unter

0,9 m Geschiebemergel
1,3 m Diluvialsand »mit Nordseefauna« (secundär), darunter
0,1 m kalkfreier Ton,
1,4 m kalkfreier Sand,
1,5 m normaler kalkhaltiger Sand,

also eine interglaziale Entkalkungszone in normalen Diluvialschichten; ob das Vorkommen an ursprünglicher Stelle liegt oder verschleppt ist, ist nicht sicher, das letzte aber wegen der Höhenlage wahrscheinlich.

Bei Zlottowo bei Löbau in Westpreußen liegt unter 1,5—2,5 bis 3 m Geschiebelehm, Geschiebemergel und Diluvialsand ein mächtiges Lager von diluvialem Süßwasserkalk (Seekreide), das an vielen Stellen

mit 3,5—4 m, ja mit 8 m nicht durchsunken ist und von stark gestörten und aufgerichteten Diluvialsanden unterlagert wird. Z. T. sind durch tiefere Bohrungen Maximalmächtigkeiten von 11—17 m festgestellt und dann als Liegendes ein blaugrauer, kalkiger Ton gefunden. Das Lager enthält ungefähr 250000 cbm 80% Kalk, stellt also eine ganz gewaltige Masse dar und beweist damit sehr sinnfällig die enorme Kalkentziehung der Diluvialschichten durch die interglaziale Verwitterung; es ist aller Wahrscheinlichkeit nach letztes Interglazial (66).

Bei Gnewau im Kreis Neustadt wird eine ähnliche, über 4 m mächtige Ablagerung diluvialer, diatomeenführende Seekreide von 2,5 m Geschiebemergel und von Diluvialkies überlagert und von Geschiebemergel unterlagert, sie ist wahrscheinlich desselben Alters; ebenso wie auch der von 1,5 m Geschiebemergel bedeckte 2 m mächtige Diatomeenmergel von Cettnau bei Petzig (165).

In den jungdiluvialen Terrassenkiesen Westpreußens bei Gruppe, Rondsen, Schönwarling, Waplitz usw., ebenso in dem »Unteren Kies« von Menthen findet sich eine reiche Fauna großer diluvialer Säuger, die fast genau der des Rixdorfer Horizontes entspricht: *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Rhin. Merckii*, *Equus caballus*, *Bison priscus*, *Bos* sp., *Colus saiga*, *Cervus elaphus*, *C. capreolus*, *Alces palmatus*, *Megaceros hibernicus*, *Rangifer tarandus*, *Ovibos moschatus*, *Felis leo* (*spelaea*) usw., daneben die Fossilien der Eemfauna auf xter Lagerstätte (53)[1]).

Die Fauna, wie sie jetzt in größerer Vollständigkeit bekannt ist, enthält neben einigen hocharktischen Formen, die unbedingt und sicher am Eisrande gelebt haben (Ren, Moschusochs) und einigen Formen, deren Lebensbedingungen uns vielleicht nicht genügend bekannt sind, die aber wohl auch auf ziemlich arktische Bedingungen deuten, (Mammut, Rhinozeros), auch typische Waldtiere, wie *Cervus elaphus*, *C. capreolus* und *Alces palmatus*, sowie *Megaceros hibernicus*, der sich nach seinen sonstigen Fundorten ebenfalls als sicherer Beweis eines Interglazials betrachten läßt. *Equus caballus* und *Bison priscus* werden wohl auch nicht als am Eisrande lebend angesehen werden dürfen. Die Fauna ist also offenbar eine sehr gemischte, die ursprünglich nicht einheitlich zusammengelebt hat, und stammt also z. T. aus dem wirklichen letzten Interglazial, dessen primäre Ablagerungen bei der Terrassenbildung zerstört sind, z. T. aus dem Schlusse des Interglazials, bzw. aus der letzten Eiszeit selbst. Aus der guten Erhaltung der meisten großen Knochen ist zu schließen, daß die Tiere an Ort und Stelle gelebt haben und nicht merklich transportiert sind; auch hier ist es auffallend, daß alle kleinen Tiere und kleinen Knochen (außer den harten Zähnen) fehlen.

---

[1]) Vergl. auch die nachträglich erschienene Arbeit von R. Hermann: Die Rhinocerosarten des Westpreußischen Diluviums. Schr. Naturf. Gesellsch. Danzig XIII. 1913.

Ostpreußen.

Die Mächtigkeit des Diluviums in Ostpreußen ist eine sehr schwankende und z. T. recht bedeutende, wenn auch in beiden Beziehungen nicht die Extreme wie in Schleswig-Holstein erreicht werden, und zwar ist hier in Ostpreußen eine gewisse Gesetzmäßigkeit unverkennbar insofern, als im Norden, in dem flachen Teile der Provinz, die Mächtigkeiten durchschnittlich nicht sehr große sind, 15—40, z. T. 70, (ausnahmsweise 143 m in präglazialen Tälern), während in der Mitte auf dem Höhenrücken die Diluvialmächtigkeit oft sehr beträchtlich wird und 150—178 m vielfach überschreitet. Die Unterkante des Diluviums schwankt zwischen + 13 bis — 129 m NN, dürfte durchschnittlich aber zwischen — 30 bis — 70 m NN liegen, so daß im allgemeinen die größten Mächtigkeiten unter den größten Höhen des Höhenrückens liegen (die Unterkante liegt bei Rastenburg tiefer als — 75 m NN, bei Lötzen und Lyck tiefer als — 56 m NN), wofern nicht, wie z. B. bei Königsberg, sehr tiefe Täler im Untergrunde mit ungewöhnlich mächtigem Diluvium erfüllt sind. Unterlagert wird das Diluvium durch Miocän, Oligocän und Senon, ganz im Norden bei Memel z. T. auch durch braunen Jura. Die Aufschlüsse über die Gliederung dieses z. T. recht mächtigen Diluviums sind fast nur durch Bohrungen gegeben und daher zum erheblichen Teil nicht sehr befriedigend. Da die äußersten oberdiluvialen Endmoränen durch das südliche Posen und quer durch Polen verlaufen, so liegt ganz Ostpreußen im Bereich der jüngsten, oberdiluvialen Vergletscherung (3, 3a).

In der Gegend von Mehlsack ist das Diluvium über 106 m mächtig und durch ziemlich zahlreiche Bohrungen gut aufgeschlossen (139a). Zwei dieser Bohrungen zeigten unter Alluvium (4—6 m) 35—39 m Geschiebemergel und glazialen Tonmergel, darunter (in 22—33 m, bzw. in 26—28 m über NN) typischen marinen Yoldienton mit marinen Diatomeen und *Yoldia arctica*, darunter 22—29 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Tonmergel, Kies) und von — 9 bis — 21 m NN, bzw. von — 7 bis — 28 m NN Sande und Kiese mit Süßwasserconchylien: Valvaten, *Limnaea ovata* usw., z. T. auch »anscheinend« mit marinen Conchylien, die noch von 7—10 m Geschiebemergel und Glazialsand unterlagert werden.

Wenn die tiefere Süßwasserfauna auch anscheinend nicht auf primärer Lagerstätte liegt (Vermengung mit marinen Schalbruchstücken), so kann sie doch wegen der Zerbrechlichkeit der dünnen Schneckenschalen nicht sehr weit und intensiv umgelagert sein und beweist das Vorhandensein einer eisfreien, nicht marinen Zeit tief im Diluvium. Die Yoldientone in 22—28 m über NN sind eine typisch glaziale Bildung und beweisen ohne weiteres, daß sie erheblich disloziert und aus ihrer ursprünglichen Höhenlage emporgehoben sind; ob sie glazial verschleppt oder tektonisch gehoben sind, ist aus diesen Bohrungen allein kaum zu entscheiden, immerhin spricht die Zwischenlagerung von 6 m Tonmergel

und Sand zwischen Yoldienton und der überlagernden Geschiebemergelbank nicht zugunsten glazialer Verschleppung, das darunter in —7 bis — 28 m NN liegende Süßwasserinterglazial aber nicht für tektonische Hebung des Gebietes.

In Draulitten bei Pr. Holland (139a) wurden unter 44 m Glazialdiluvium in einer Tiefe von + 79 bis + 64,5 m NN sapropelhaltige Mergelsande, Tonmergel und schwachkalkige Sande erbohrt mit Vivianit, Pflanzenresten und Süßwasserconchylien; darunter liegen 30,5 m glaziale Tonmergel mit Schalresten (*Yoldia arctica*?, marine Diatomeen) und 21 m Diluvialsand. Die Pflanzenreste in den sapropelhaltigen Schichten in 44—58 m Tiefe (+ 64,5 bis 79 m NN) bestanden aus *Alisma plantago*, *Betula alba* und *Alnus glutinosa*, *Scirpus*, *Carex*, Gramineen usw., weisen also deutlich auf ein recht gemäßigtes Klima hin. Die Süßwassermollusken bestehen aus *Limnaea ovata*, *Valvata obtusa*, *Valvata naticina* und *Dreyssensia* sp., von denen mindestens die letzteren ebenfalls auf ein gemäßigtes Klima hinweisen; die anderen sind ziemlich eurytherme Formen, die auch ziemlich weit nach Norden hinaufgehen. Es ist hier also ein sicheres terrestrisch-limnisches Interglazial vorhanden.

Die darunter liegenden Yoldientone befinden sich ebenfalls in 34 bis 64 m Höhe über NN, sind also gleichfalls sicher erheblich disloziert, sind aber doch offenbar älter als das terrestrische Interglazial = Schluß der älteren Eiszeit. Weil sie aber nicht von Geschiebemergel, bzw. Glazialdiluvium direkt, sondern von 14 m Süßwasserablagerungen und darüber noch von 10 m Spatsand überlagert werden, so erscheint eine glaziale Verschleppung dieser Yoldientone ausgeschlossen, und ihre tektonische Emporhebung um gegen 60—80 m aus ihrem ursprünglichen Niveau damit erwiesen! Durch die Unterlagerung durch mehr als 21 m Diluvium ist ein präglaziales Alter ausgeschlossen.

Der Befund dieser Bohrung steht in einem schroffen Gegensatz zu dem Wahrscheinlichkeitsbeweis, der aus den Verhältnissen des Elbinger Yoldientones für die Altersbeziehungen dieses Elbinger Yoldientones zu dem dortigen Süßwasserinterglazial abgeleitet ist — entweder sind also die Elbinger und Draulitter Yoldiatone ganz verschieden alt, oder auch das scheinbare geringe Maß von innerer Zusammengehörigkeit, wie es oben für die Elbinger Tone angenommen ist, ist noch nicht vorhanden, und die Verknetung der dort vorhandenen Sedimente ist noch schlimmer als vorher angenommen.

Daß es Yoldientone von sehr verschiedenem Alter gibt, ist ja dadurch erwiesen, daß genau dieselbe Facies in Südschweden und Nordjütland am Anfang der Postglazialzeit, bzw. am Schluß der letzten Vereisung auftritt, ferner in Nordjütland und in Schleswig-Holstein an der Basis des oberen Geschiebemergels, also am Beginn der letzten Eiszeit (25, 67), bei Stade am Anfang und am Ende des dortigen (ersten?) Interglazials, also in zwei durch das eigentliche, warme Interglazial ge-

trennten Horizonten (114). Es fehlt also noch jeder begründete Beweis für das eigentliche Alter des Draulitter Interglazials — die Verschiedenheit von der mutmaßlichen Altersfolge bei Elbing und die Unterlagerung des Süßwasserhorizontes durch den marinen Horizont könnte als Argument für letztes Interglazial gedeutet werden; *Valvata naticina* und *Dreyssensia* sprechen aber für älteres Interglazial und dafür, daß der Yoldienton vom Schluß der ersten Vereisung stammt.

Die Bohrung am Bahnhof Gr.-Wohnsdorf bei Friedland (139a) ergab unter 25 m Geschiebemergel und Tonmergel 5 m sapropelhaltige Tonmergel, Mergelsande und feine Sande mit Vivianit und Süßwasserconchylien (*Valvata*, *Bithynia*), also ein wahrscheinliches Interglazial in — 2 bis — 7 m NN, das wegen der Nähe an der Oberfläche doch wohl mit größter Wahrscheinlichkeit als letztes Interglazial anzusprechen wäre.

Eine Bohrung bei Christburg (Höhe nicht genau bekannt, + 20 m NN?), ergab:

2,5 m Alluvium,
6 m Diluvium (Sand, Kies, Tonmergel),
5 m humoser Sand,
10 m Sand und Tonmergel,
1,1 m grünlicher Sand mit mariner (Eem-) Fauna, z. T. in zweiklappigen Exemplaren, also sicher primär, etwa in — 3 m NN,
3 m Sand.

Da die marine Fauna hier nur etwa 23 m unter der Oberfläche liegt, dabei aber in etwa — 3 m NN, also in ihrem ungefähren ursprünglichen Niveau, so ist hier das mittlere und obere Diluvium ganz ungewöhnlich reduziert. Vielleicht ist das Profil so aufzufassen, daß das mittlere Diluvium ganz fehlt (zerstört ist), und die 5 m humoser Sand schon das obere Interglazial darstellen, wobei dann für das obere Diluvium auch nur eine sehr geringe Mächtigkeit übrig bleibt.

In Kiwitten bei Heilsberg mitten in Ostpreußen liegt in 300 Dezimalfuß Meereshöhe unter 1,20 m Geschiebemergel ein Mergelsand von 0,6 m Mächtigkeit mit mariner Fauna auf zweifellos primärer Lagerstätte in zweiklappigen Exemplaren *Cardium edule*, *Cardium echinatum*, *Mactra solida*, *M. subtruncata*, *Tellina baltica*, *Nassa reticulata* und »Venus« sp. (*Tapes aureus eemiensis*) (111). Unterlagert wird die Fauna von mehr als 3 m Diluvialsand. In einem zweiten Aufschluß in der Nähe liegt unter 0,7 m Geschiebemergel, 0,5 m Spatsand, dann 0,5 m grünlicher Sand und 0,1 m sandiger Tonmergel mit zweiklappigen Exemplaren von *Tellina baltica* und mit *Cardium edule*. Darunter folgt mehr als 2,5 m diluvialer Sand und Kies. Die Spatsande unter dem Geschiebemergel enthalten zahlreiche Fragmente von *Cyprina islandica* und *Cardium edule*.

Daß die Fauna auf primärer Lagerstätte in diluvialen Sanden und Kiesen liegt, steht unzweifelhaft fest[1]), ebenso unzweifelhaft ist aber

[1]) Wie diese Fauna nach dem klaren Fundbericht Schröders für Präglazial erklärt werden konnte (Törnquist: Geologie von Ostpreußen), ist nicht gut zu verstehen!

nach der Höhenlage und nach der Mächtigkeit des Diluviums in dem Gebiet, sowie nach der Lage der Fundpunkte in einem Endmoränengebiet, daß diese marinen Schichten hier um etwa 100 m disloziert und eine wurzellose, glazial verschleppte, im Ob. Diluvium schwimmende Scholle sind, die zur Eemzone gehört; an verschlepptes Präglazial ist bei dem sicher nordischen, in und unter der Fauna liegenden Material nicht zu denken (79). In Bohrungen bei Heilsberg ist dieses marine Interglazial nicht angetroffen, es muß also nördlich davon anstehend gewesen und während der letzten Zeit des Diluviums verschleppt sein.

Am Ölmühlenberg bei Heilsberg liegen unter etwa 7 m Sand und Geschiebemergel grünliche Sande mit zahlreichen zweiklappigen Schalen von *Tellina* und *Cardium* unter sehr gestörten Lagerungsverhältnissen und werden von »Unterem« Geschiebemergel unterlagert. Die Lage in einem Endmoränengebiet, die Höhenlage und das Vorkommen von verschlepptem Miocän in unmittelbarer Nähe beweisen, daß es sich auch hier um eine glazial verschleppte Scholle handelt, die von ihrer ursprünglich weiter nördlich gelegenen Lagerstätte in jungdiluvialer Zeit verschleppt ist; daß es sich um das Interglazial der Eemzone handelt, dürfte kaum zweifelhaft sein.

Bei Saalfeld, Kreis Mohrungen, wurden unter 1 m Geschiebesand 4 m Spatsand gefunden mit *Mactra subtruncata*, *Cardium edule*, *Tellina solidula*, *Nassa reticulata*, *Cerithium lima*, *Cardium echinatum*, *Corbula gibba*, *Venus*? und *Ostrea edulis*, meist in zarten, kleinen Schalen, unterlagert von Geschiebemergel — es ist also wohl ein primäres, aber tektonisch gehobenes oder glazial in toto verschlepptes Vorkommen der Eemfauna, da es unmittelbar an der Oberfläche liegt.

In dem tieferen Geschiebemergel im Steilufer von Warnicken im Samland liegt eine größere aufgearbeitete, bzw. aufgenommene Schliere eines wahrscheinlich interglazialen Tons, die neben Holzresten von *Populus* oder *Salix* und *Potamogeton*früchten *Paludina diluviana*, *Unio* sp., *Valvata piscinalis* und *V. naticina* enthält, eine Tiergesellschaft, die sehr für älteres Interglazial spricht, das danach noch weiter nördlich als die Samländische Steilküste vorhanden gewesen sein müßte (95; vgl. auch S. 482).

Die Bohrung Angerburg traf unter 66 m normalem, kalkhaltigen Glazialdiluvium (davon 46 m grauer Geschiebemergel) 1 m braunen, kalkfreien Lehm, 2 m gelbliche, kalkarme Spatsande und weitere 81 m normales kalkhaltiges Glazialdiluvium.

Da die braune, kalkfreie Lehmschicht und die gelben, sehr kalkarmen Sande mitten in einem völlig trockenen, grauen, grundwasserfreien, kalkhaltigen, glazialen Komplex liegen — die tiefsten, stark wasserführenden Sande und Kiese sind ebenfalls normal kalkhaltig — so ist eine subterrane Entkalkung durch zirkulierendes Grundwasser völlig ausgeschlossen — das betreffende (nicht vorhandene) Grundwasser hätte vorher 66 m kalkhaltige Schichten durchdringen müssen,

um in dieser Tiefe erst den Kalk aufzulösen und die Eisenverbindungen zu oxydieren — und diese kalkfreie, verwitterte Schicht ist als eine alte interglaziale Landoberfläche aufzufassen, die mithin die Mächtigkeit des Oberen Diluviums in diesem Gebiet von 66 m beweist.

Durch zahlreiche Bohrungen in und bei Lötzen wurde nachgewiesen, daß unter einem 22—42 m mächtigen Oberen Diluvium in 32—112 m Tiefe ein mächtiger, in mehrere Bänke zerteilter Geschiebemergel der Haupteiszeit liegt und darunter in einer Bohrung — (der tiefsten Ostpreußens) in 160—168 m Tiefe (— 38 bis — 46 m NN) ein tiefster Geschiebemergel. Sichere Interglaziale sind zwischen den drei Geschiebemergelkomplexen nicht angetroffen, so daß diese Deutung und Verteilung derselben auf 3 Eiszeiten nur sehr hypothetisch ist.

Eine Bohrung bei Rastenburg — wo das Diluvium ebenfalls besonders mächtig ist — ergab

82 m normales, kalkhaltiges Diluvium, ganz vorwiegend Geschiebemergel,
1 m unreinen Torf und kalkfreie, tonig-humose Substanz, darunter
77 m normales, kalkhaltiges Glazialdiluvium, vorwiegend Geschiebemergel und vielfach von auffallend roter Farbe.

Es ist hier also in 82—83 m Tiefe mindestens ein Rest von einer interglazialen humosen Bildung vorhanden, die die Mächtigkeit der jungdiluvialen Glazialaufschüttung in diesem Gebiet zu 82 m beweist, und unter diesem Rest eines Interglazials ein auffallend rotes Diluvium.

Bei Widminnen ergab eine Bohrung unter 3 m Alluvium 56 m glaziales Diluvium (Geschiebemergel, Sande, Tonmergel, Mergelsande), darunter 1 m dünnplattige Mooskohle mit *Hypnum trifarium* und Holzresten und darunter noch 32 m Geschiebemergel. Für die genaue Beurteilung der Klimaverhältnisse reicht der bisher bekannte Pflanzenbestand nicht aus, doch ist ein hochnordisches Klima wohl ausgeschlossen, und im Verein mit den anderen Interglazialen im Pregeltal und der Verwitterungszone bei Angerburg wird man diese Mooskohle immerhin als Anzeichen des letzten Interglazials betrachten dürfen, mithin die Mächtigkeit des oberen Diluviums dort im Hauptendmoränengebiet als 56 m.

Eine Bohrung bei Tapiau, im Erosionstal des Pregels, traf unter 3 m Schutt und 3,5 m »gelbem Lehm«, 21,7 m gelbe Sande, graue Tonmergel und gelbliche und graue, meistens kalkarme Sande mit *Paludina* (*diluviana*?), *Sphaerium*, Valvaten, *Unio* sp. usw., unterlagert von 18 m Glazialdiluvium, mithin ein sicheres Interglazial, das allem Anschein nach zur letzten Interglazialzeit gehört — wenigstens liegt kein ersichtlicher stratigraphischer Grund vor, das Profil anders zu deuten. Sehr bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß es von dem 10 m mächtigen, weit verbreiteten und sehr auffallend roten (Wehlauer) Diluvialtonmergel unterlagert wird.

Eine Bohrung bei Allenberg ergab ein ganz übereinstimmendes Profil: Unter 9 m Alluvium, 16 m Geschiebemergel und 7 m Diluvialtonmergel

mit sehr hohem Kalkgehalt liegt 1 m fast kalkfreier Lehm, 4 m grauer Sand mit Pflanzenresten, Gastropoden (Valvaten) und Bivalven, 3 m kalkreicher Staubsand mit Diatomeen und Pflanzenresten, 7 m grauer Schlick mit Blaueisenerde, Pflanzenresten und großen Zweischalern (Anodonten). Darunter liegt wieder 10 m roter Wehlauer Diluvialtonmergel und 10 m Geschiebemergel.

In Insterburg ergab eine Bohrung unter 34 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel usw.) eine dünne Kiesschicht mit zahlreichen Valvaten, Pisidien, *Paludina* (*diluviana*?) usw.; darunter lagerte 1,5 m schwarze Moorerde (*Gyttja*) mit Blattresten, Gramineen und *Picea excelsa*. Darunter lagert noch mehr als 3 m typisches Diluvium, und in dicht daneben liegenden Bohrungen liegen noch 46 m Diluvium unter der Paludinenschicht, wieder mit dem roten Wehlauer Tonmergel. Für die Altersbestimmung dieser Interglaziale wäre es natürlich sehr wesentlich, ob die darin enthaltene *Paludina* die echte *P. diluviana* oder etwa die *P. Duboisiana* des letzten Interglazials ist!

In Memel wurden unter 12 m Alluvium und 7 m Diluvium (Kies, Sand und Tonmergel) 3 m Sand mit Diluvialkohle erbohrt; der Pflanzenbestand ist nicht bekannt; darunter liegen 38 m Glazialdiluvium.

Bei Purmallen liegt unter 10 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel und Diluvialsand) 1 m Diluvialkohle und darunter wieder 48 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Sand, Kies usw.). Ebenso liegt 2 km NO. von Purmallen, bei Gwilden unter 2 m Geschiebemergel und 6—8 m kalkarmem Diluvialsand 0,8 m grauer Sand, 1 m Diluvialkohle (mindestens auf 120 m Längserstreckung) und darunter 2,5 m Diluvialsand. Die Diluvialkohle enthält zahlreiche Ostracodenschalen; der Pflanzenbestand ist noch nicht genau bekannt, *Equisetum* cf. *heleocharis*, *Picea* sp., *Betula* cf. *pubescens*, *Harpidium*? (106). Die Angabe, daß die Kohle eine typische Dryasflora beherbergt (Tornquist)[1]), ist danach völlig unverständlich, und angesichts der Mächtigkeit und der Beschaffenheit der stark komprimierten Kohle ist es auch mehr wie unwahrscheinlich, vielmehr als völlig ausgeschlossen zu betrachten, daß die Dryasflora je darin gefunden wird, da alle bisher bekannten Dryasfloren in Norddeutschland nur mehr oder minder vereinzelte Blätter im Ton zeigen, niemals aber auch nur die geringste Torf- oder kohleartige Schicht bilden. 1 m stark komprimierte Diluvialkohle setzt ein ursprünglich sehr mächtiges Torflager voraus, das sich erst im Laufe vieler Jahrtausende gebildet hat, während die Dryasfloren immer in wenig mächtigen glazialen Tonmergeln liegen, die sich rasch am Eisrande bildeten und keine Baumreste (und gar *Picea*!!) enthalten.

In Lindenberg bei Roessel beobachtete H. Schröder (112) in »unterdiluvialen« Sanden, die von Oberem Geschiebemergel überlagert werden, eine 5 m mächtige Schichtenfolge von feinen Sanden mit Tonmergel-

---

[1]) Tornquist, Zeitschrift der Deutschen geol. Ges. Bd. 64. 1912. S. 425.

streifen und feinen Kalkschichten, unter der ein grauer Geschiebemergel erbohrt wurde. Die dünnen Kalkschichten und Tonmergelstreifen enthalten eine reiche Fauna auf primärer Lagerstätte: *Anodonta anatina*, *Unio pictorum*, *Limnaea stagnalis*, *L. auricularia*, *L. ovata*, *Valvata antiqua*, *Planorbis carinatus*. Daß die Fossilien auf primärer Lagerstätte liegen, ist erwiesen; daß der Schichtenkomplex selbst aber am Ort der Entstehung liegt, ist bei seiner Lage in einem Endmoränengebiet keineswegs sicher. Für Ablagerungen eines echten, ungestörten Interglazials liegen die Schichten viel zu hoch im Profil und zu nahe an der Oberfläche; nach den Ausführungen von Harbort (siehe weiter unten) wird man mit der Wahrscheinlichkeit einer interstadialen Ablagerung rechnen müssen, wenn die ganze Ablagerung nicht disloziert und verschleppt ist. Ähnliche Schichten unter analogen Lagerungsverhältnissen fanden sich bei Heilsberg und Bartenstein.

Am Fort Neudamm bei Königsberg fand sich unter 3 m Geschiebemergel in einer 1,5 m mächtigen Sandschicht, die noch von Geschiebemergel unterlagert wird, eine große Anzahl Reste von *Rhinoceros antiquitatis*, *Equus caballus*, *Bos priscus*, *Elephas primigenius*, die sicher nicht abgerollt und verschleppt sind, sondern auf primärer Lagerstätte liegen. Die Übereinstimmung mit dem Rixdorfer Wirbeltierhorizont ist evident!

Bei Domblitten und Wilmsdorf bei Zinten (2, 5) liegen unter 1—1,5 m Geschiebelehm, bzw. Mergel mit vielen großen Granitblöcken 6—7,5 m mächtige Diatomeenmergel von 30—42% Kalkgehalt mit einer reinen Süßwasserflora von gegen 150 Bacillariaceenarten; ein zweites analoges Vorkommen in der Nähe von etwa 2 m Mächtigkeit liegt unter Spatsand und »Deckton«. Im Liegenden treten nordische Kiese auf; die Lagerungsverhältnisse sind nicht klar; wahrscheinlich handelt es sich aber um anstehendes Interglazial der letzten Zwischeneiszeit, worauf die Mächtigkeit der Ablagerung und die Analogie mit den entsprechenden Ablagerungen Schleswig-Holsteins und Hannovers deuten würde.

Im östlichen Masuren auf den Blättern Orlowen, Gr.-Duneyken, Czychen, Benckheim, in den Bahneinschnitten zwischen Kruglanken und Marggrabowa fanden sich, eingelagert in oberdiluvialen Sanden und Kiesen, bzw. im Geschiebemergel oder mit diesem mehrfach (bis fünfmal) wechsellagernd, dünne Lager von Wiesenkalk oder Seekreide sowie von Fayencemergeln mit *Planorbis Strömi*, *Pl. arcticus*, *Valvata sorensis* und *V. aff piscinalis*, *Sphaerium duplicatum*, *Pisidium pulchellum*, *P. Lindströmi*, *P. Genesi*, *Unio*, *Anodonta*, *Limnaea ovata*, *L. palustris*, *L. lagotis*, *L. peregra*, *L. glabra*, *Pupa muscorum*, *L. stagnalis*, *Vertigo parcedentata*, *Succinea Schumacheri* (50). Z. T. liegen hier auch ganz dünne Moostorflager von 10—15 cm Stärke im Geschiebemergel, bzw. unter 6—10 m mächtigem Geschiebemergel. Die Facies dieser Ablagerungen ist eine sehr wechselnde, und ihr mehrfaches Übereinandervorkommen und ihre Wechsellagerung mit Geschiebemergel, bzw. Überlagerung durch Ge-

schiebemergel beweist, daß diese fossilführenden Ablagerungen unmittelbar am Eisrande sich gebildet haben, der bei häufigen Oszillationen sie immer wieder überwältigte und immer wieder Bedingungen für neue, andersartige Faciesbildungen schuf. Damit stimmt nicht nur die teils hocharktische, teils subarktische Fauna, die außer diesen Formen auch noch eine ganze Anzahl indifferente Arten, aber keine enthält, die irgendwie größere Ansprüche an wärmeres Klima machen, sondern auch die Flora, die aus *Thuidium abietinum*, *Potamogeton filiformis*, *Scirpus* sp., *Rhynchospora* sp., *Carex filiformis*, *Salix* sp., *Betula nana*, *Alnus* sp. (auffallend kleine Nüßchen von *Alnus* cf. *viridis*), *Ranunculus aquatilis*, *Hippuris vulgaris*, *Arctostaphylos* cf. *uva ursi*, (bzw. *alpina*), *Trichostoma rigidulum*, *Hypnum purum* besteht, d. h. aus Arten, die auch jetzt oben im Norden an der Waldgrenze vegetieren und durch ihre sehr kümmerliche, zwerghafte Entwicklung auf sehr ungünstige Lebensbedingungen hindeuten. Es ist die Flora der »kalten Zone«, die nur 1—4 Monate Temperaturen von etwa 6—10° besitzt und gerade noch gestattet, daß die Früchte von *Betula nana* und *Alnus viridis* reifen.

Diese Flora ist von allen vorher beschriebenen Interglazialfloren auf das bestimmteste unterschieden und beweist, daß am Inlandeisrande zur Diluvialzeit tatsächlich sehr ungünstige Klimabedingungen geherrscht haben, die mit den durch die warmen Interglazialfloren bewiesenen Klimabedingungen völlig unvereinbar sind. Die einen schließen die anderen aus — und man kann danach — und nach den ebenfalls mit Oberem Geschiebemergel wechsellagernden Dryasfloren Schleswig-Holsteins — nicht mehr behaupten, daß sich das Inlandeis in die Verbreitung der heutigen Flora hinein erstreckt hat.

Wo *Betula nana* und *Alnus viridis* so kümmerliche Früchte produzieren, gedeihen nicht Sommerlinde, Buche, Eiche, Hasel und Stechpalme und umgekehrt, ebenso wenig wie *Corbicula fluminalis* und *Helix canthensis* usw. zusammenleben mit *Planorbis arcticus* und *P. Strömi*. Durch diese Fauna und Flora und ihre Lagerungsverhältnisse ist also erwiesen, daß ganz unabhängig von den großen Interglazialzeiten auch kleine Interstadialzeiten bei kurzen Oszillationen des Inlandeisrandes vorkamen, in denen sich ein zwar nicht ganz armes Tierleben, aber eine sehr ärmliche und verkümmerte Flora auf dem eisfrei gewordenen Gebiete ansiedelte, und daß diese vielfach sich wiederholenden Interstadiale z. T. doch so lange Zeit dauerten, bis sich 10—15 cm starke Torfschichten gebildet hatten.

Schluß.

Durch die vorstehenden Ausführungen ist nun m. E. vollgültig erwiesen, daß unter den obersten Glazialablagerungen des norddeutschen Flachlandes (Oberem Geschiebemergel und dem ihn faciell vertretenden

Geschiebesand mit großen Blöcken) vom mittleren Jütland durch ganz Schleswig-Holstein, Nordhannover, Mecklenburg und die Mark, sicher bis in die Berliner Gegend, höchstwahrscheinlich bis in den südlichen Fläming und in die Gegend von Klinge eine gleichaltrige, mächtige Folge von Torfen, Diatomeenablagerungen, Süßwasserkalken usw. mit durchaus gemäßigter, aber diluvialer Fauna und durchaus gemäßigter Flora vorhanden ist.

Die Existenzbedingungen dieser Fauna und Flora sind mit den klimatologischen Verhältnissen, wie sie am Inlandeisrande erwiesenermaßen geherrscht haben (Yoldiatone, Dryastone, Interstadialablagerungen Ostpreußens), völlig unvereinbar; Stechpalme, Sommerlinde, Esche, Buche, Ahorn, Hasel usw., sowie die in Europa ausgestorbenen Arten *Brasenia purpurea* und *Dulichium spathaceum*, ferner z. T. die in Deutschland ebenfalls ausgestorbenen Belgrandien sind darin enthalten, und die Mächtigkeit der mit ihnen in Verbindung stehenden Verwitterungszonen und der als Korrelat dazu in ihnen angehäuften Süßwasserkalklager deuten hier auf eine sehr lange Dauer dieser günstigen Klimabedingungen hin.

Diese Ablagerungen werden allesamt von sehr mächtigem Glazialdiluvium unterteuft, unter welchem an einer ganzen Anzahl Orte direkt ein älteres, ebenso sicher belegtes Interglazial gefunden ist.

Wir haben hier also eine Eisrandschwankung, die schon nach den stratigraphischen Ergebnissen der direkten Beobachtung von südlich des 52. bis nördlich vom 57. Breitengrad sich erstreckt hat, nach den durch die Flora erwiesenen Klimaverhältnissen (warmes, ozeanisches Klima bis in die Lausitz!), aber noch viel weiter nördlich zurückgegangen sein muß.

Diese große Inlandeisschwankung, die durch unter Oberem Geschiebemergel liegende Diatomeenablagerungen, Süßwasserkalke und Torfe belegt ist, läßt sich ebenso durch Pommern, Posen und Westpreußen bis an die äußersten Grenzen Ostpreußens (Purmallen, Löbau) nachweisen und andererseits bis an den Rhein-Hernekanal. In Schleswig-Holstein liegt sicher unter diesem so belegten limnischen Interglazial ein derselben warmen Klimaperiode angehöriges marines Interglazial warmen Charakters (Austernbänke usw.); das aus derselben Periode angegebene marine Interglazial des unteren Weichselgebietes dagegen ist noch unbewiesen und muß bis auf weiteres als sehr zweifelhaft angesehen werden.

Durch die obigen Untersuchungen ist ferner erwiesen, daß in einem älteren Abschnitt des Diluviums eine durch ihre Zusammensetzung und durch die Führung einiger jetzt viel südlicher lebenden Arten, sowie einer ausgestorbenen Form (*Tapes aureus eemiensis*) außerordentlich charakteristische marine Fauna sich von Holland durch ganz Schleswig-Holstein, über Rügen, durch ganz Westpreußen bis in die Gegend von Ostrometzko und Argenau und bis ins nördliche Ostpreußen bis nördlich von Heilsberg verfolgen läßt.

Diese Fauna wird da, wo sie anstehend gefunden ist, fast überall (abgesehen von Ostrometzko-Argenau) von sicherem und sehr mächtigem Glazialdiluvium unterteuft und bei Hamburg-Lauenburg, Grünenthal sowie im südlichen Westpreußen von sicherem Unteren Geschiebemergel überlagert, wie ja auch die Lagerungsverhältnisse am Ristinge Klint usw., trotz der Schollennatur der dortigen Vorkommnisse, einen Zweifel daran, daß diese Fauna vom Unteren Geschiebemergel überlagert wird, kaum noch aufkommen lassen.

Die wurzellosen, verschleppten Schollen dieser Eemfauna bei Dommachau, Neudeck und Heilsberg beweisen, daß das Anstehende, aus dem diese Schollen ausgepflügt sind, weiter nördlich liegen muß; — gerade von diesen verschleppten, nördlichen Schollen ist es aber durch das zahlreiche, primär zwischen den Fossilien und im Schichtverband damit unter den Fossilien liegende — nicht eingepreßte — nordische Material erwiesen, daß diese verschleppten, ursprünglich im Ostseegebiet gelegenen Schollen sicher interglazial, nicht präglazial sind. Es ist also damit erwiesen, daß im alten Diluvium ein Meeresteil von Holland über die cimbrische Halbinsel und Rügen sich durch das Weichseltal bis in die Gegend von Thorn und bis nördlich Heilsberg erstreckt hat, daß also die Hypothese von dem im älteren Diluvium 500—800 m höher liegenden Norddeutschland für sehr große und entscheidende Gebiete jedenfalls nicht haltbar ist und den sicheren Tatsachen widerspricht.

Südlich von dem Gebiet dieser altdiluvialen Transgression und größtenteils noch unter diesen transgredierenden marinen Schichten liegen nun noch interglaziale Süßwasserbildungen, die in großen Teilen Norddeutschlands, sowohl im Westen wie im Osten, durch die Führung der echten *Paludina diluviana*, von *Litoglyphus naticoides* und *Valvata naticina* ausgezeichnet sind.

Es ist also hieraus und aus den vorbeschriebenen Verhältnissen des letzten Interglazials sicher, daß von der Mitte der ersten Interglazialzeit über die Zeit der ganzen zweiten Vergletscherung, stellenweise bis etwa zur Mitte der zweiten Interglazialzeit eine nicht unbeträchtliche Senkung im Gebiete Nordhollands, Schleswig-Holsteins und des unteren Weichseltals bis oberhalb Thorn stattgefunden hat, die große Teile dieses Gebietes unter den Meeresspiegel brachte.

Auf diesen marinen Horizont der Eemfauna als Erosionsbasis, also auf annähernd gleiche Niveauverhältnisse wie heute, deuten auch mit aller Bestimmtheit die »interglazialen« Terrassen der Saale, die von ältestem Glazialdiluvium unterteuft sind, fast rein südliches Material führen und von dem Geschiebemergel der zweiten, sogenannten Hauptvereisung bedeckt werden, im übrigen in Gefällsverhältnissen, Größe, Größe ihrer Gerölle und Größe der durch sie dargestellten Erosionsarbeit zum mindesten den postglazialen Terrassen gleichstehen.

Südliche Flußschotter mit verschwindendem nordischen Material finden sich auch ohne Beziehung zu einem heutigen Flußsystem vom Schmiedeberg-Gräfenheinichener Plateau durch den ganzen Fläming und die Lausitz und lassen sich z. T. bis in die Gegend von Berlin verfolgen, wo sie mit dem Paludinenhorizont in Verbindung treten, während sie in der Senftenberger Gegend auf einer ganz außerordentlich intensiv verwitterten und verlehmten, älteren Grundmoräne aufruhen. Ob diese südlichen Flußschotter alle demselben Interglazial angehören, ist bisher nicht erwiesen, z. T. sogar sehr unwahrscheinlich; es werden sich wohl in beiden Interglazialzeiten ähnliche Verhältnisse dort herausgebildet haben.

Was endlich die Intensität und Tiefgründigkeit der interglazialen Verwitterungserscheinungen in den älteren glazialen Ablagerungen anbetrifft, so ist diese auffallender- oder vielmehr bezeichnenderweise dieselbe von Nordschleswig (Sylt, Föhr) durch ganz Schleswig-Holstein, Nordhannover, Mecklenburg und die Mark bis in die Lausitz, bis in die Senftenberger Gegend! — 13 m bis gegen 20 m, z. T. noch mehr, beträgt die Tiefe dieser alten Verwitterungsschicht, die großenteils auf das auffälligste an den südalpinen Feretto erinnert. Mehrfach sind in demselben Profile zwei derartige Verwitterungszonen untereinander nachgewiesen!!

Dadurch, daß nun im mittleren Elbegebiet und in Schlesien der Nachweis geführt ist, daß zwischen die Ablagerung des Löß und den Absatz des älteren Diluviums sich überall eine Zeit sehr intensiver Denudation und Erosion einschiebt, die das ältere Diluvium an manchen Stellen fast zerstört, an den meisten Stellen aber stark verringert und den älteren Geschiebemergel, bzw. dessen obere Schichten oft in eine Steinsohle verwandelt hat, ist auch erklärt, warum die Verwitterungszonen im älteren Diluvium so relativ selten zu finden sind und auch erwiesen, daß der Löß nicht interglazial sein kann, sondern zeitlich glazial sein muß, und soweit er flächenhaft und oberflächenbildend auftritt, der letzten Vergletscherung entspricht. Damit ergibt sich denn auch die Möglichkeit, die im rheinischen Löß beobachteten Verlehmungszonen, die den jüngeren Löß vom älteren trennen und in letzterem drinliegen, in Verbindung zu bringen mit den beiden interglazialen Verwitterungszonen, die in Schleswig-Holstein, Nordhannover und der Mark nachgewiesen sind, wie das ja für den Löß der Altenburger Gegend mit Hilfe dieses Mittels schon geglückt ist.

Daß die mittlere, bisher sogenannte »Haupt«vereisung wirklich erheblich wesentlicher und ausgedehnter gewesen ist, als die erste und letzte, dafür läßt sich nicht nur kein Beweis finden, sondern im Gegenteil — es deuten gewisse Anzeichen darauf hin, daß die erste Vereisung vielleicht noch etwas (wenigstens lokal) ausgedehnter und mächtiger gewesen ist, als die anderen.

Die oberste, älteste Terrasse des Wesergebietes ist bei weitem die mächtigste; in der Gegend südlich von Halle-Weißenfels geht die Grund-

moräne der untersten Vereisung vielleicht noch etwas weiter südlich als die der zweiten Vergletscherung; das unter der Eemzone, bzw. unter dem Paludinenhorizont liegende Glazialdiluvium ist stellenweise (Berlin! Tondern) sehr beträchtlich mächtig und wesentlich mächtiger als das darüberliegende, mittlere Glazial; — fehlt dafür aber in der Gegend von Ostrometzko-Argenau ganz. Erste und zweite Vereisung müssen also im wesentlichen gleich erheblich gewesen sein[1]). Die letzte Vergletscherung überschreitet zwar nirgends die Aller und Ohre und geht nur bis an die Südgrenze der Mark und Posens, ist dafür aber im Osten stellenweise ganz besonders mächtig entwickelt, und im Vergleich mit den sonst von den diluvialen Vereisungen bedeckten Gebieten spielen die im Westen und Süden Norddeutschlands von der letzten Vergletscherung freigelassenen Landstriche keine wesentliche Rolle mehr. — Auch die letzte diluviale Vereisung steht — in Deutschland — ihren Vorgängern nicht so sehr wesentlich nach, und die diesbezüglichen älteren Annahmen beruhen im wesentlichen auf den inzwischen als völlig falsch erwiesenen Voraussetzungen von dem sehr gering mächtigen »Oberen« und dem kolossalen »Unteren« Geschiebemergel.

Daß die so verschiedene Mächtigkeit des Diluviums, das über dem jüngeren, so gleichartig von Nordjütland bis in die südliche Mark und bis Ostpreußen verbreiteten Interglazial liegt, speziell die so ungleiche Mächtigkeit des Oberen Geschiebemergels, kein Grund sein kann, an der Gleichaltrigkeit dieses jüngeren Interglazials zu zweifeln, ergibt sich aus der einfachen Überlegung über die Bildungsweise der Grundmoränen. Diese können der Art ihrer Entstehung nach nicht mit der Gleichmäßigkeit eines marinen Horizontes den Untergrund überziehen. Sie häufen sich mächtig an in vorhandenen Senken und sind auf ein Minimum reduziert über den Höhen, abgesehen von dem fundamentalen Unterschied der Ablagerung je nach der Nähe des Exarations- und des Akkumulationsgebietes. Während in der Nähe des baltischen Höhenrückens das Diluvium 200 —> 300 m Mächtigkeit erreicht, ist es im mittleren Schweden, in Oeland und in Estland auf große Erstreckung fast völlig ausgefegt, und der blanke archäische Fels, bzw. silurische Kalk liegt dicht unter der Oberfläche — in Gebieten, in denen die Inlandeisdecke erheblich länger gelegen hat als in Norddeutschland. Derartige, aber mehr lokale Exarationsgebiete, in denen das gesamte Diluvium auffällig gering mächtig ist, kommen auch noch in Norddeutschland vor, z. B. in der

---

[1]) Für die Entscheidung, welches die »Haupt«vergletscherung gewesen ist, wäre es ausschlaggebend, wenn es sich feststellen ließe, zu welcher Eiszeit die in SO.-England auftretenden Moränen mit norwegischen und baltischen Geschieben gehören (vgl. die betr. Studien von Milthers!, der diese höchst wichtigen Tatsachen festgestellt hat!) Auch Gottsche hat festgestellt, daß Geschiebe des Südwestbaltischen Untereocäns (Untereocäne Aschentuffe = »Cementstein«) in Südostengland als Geschiebe vorkommen (persönliche Mitteilung an mich, 3 Tage vor seinem Tode).

Lübischen Mulde, während dicht daneben schon 238 m mächtiges Diluvium liegt.

Trotz eingehendsten Bemühens aber haben sich weder aus dem Studium der stratigraphischen Verhältnisse, noch aus dem der Interglaziale und der Verwitterungszonen, noch aus dem der Terrassenbildungen auch nur die geringsten Anzeichen dafür ergeben, daß in Norddeutschland mehr als drei Vereisungen vorhanden gewesen sind. Sämtliche kritisch durchgearbeitete und mit Tatsachen belegte Beobachtungen und Erwägungen deuten übereinstimmend auf drei Vereisungen und zwei Interglaziale, mehr sind nicht zu finden, und auf weniger lassen sich die vorhandenen Tatsachen, ohne ihnen offenbare Gewalt anzutun, nicht reduzieren!

Ältere Glazialablagerungen als die nicht weiter gliederbaren unter der Eemzone und dem Paludinenhorizont sind überhaupt nicht nachzuweisen; die Terrassen, die älter sind als das ältere Interglazial, sind schon sicher präglazial und stehen weder mit irgend welchen Glazialbildungen in Verbindung, noch führen sie nordisches Material — die erste (Günz) Eiszeit der Alpen ist in Norddeutschland nicht vorhanden, ebensowenig das postglaziale Bühlstadium!

Von den Monoglazialisten aber und ihren schwankenden Mitläufern, die alle zwei Jahre ihre Ansicht über die Zahl der Eiszeiten und über die Bedeutung der Interglazialzeiten und der Interglazialablagerungen ändern, muß nun verlangt werden, daß sie sich in Zukunft nicht weiter in allgemeinen Spekulationen über die theoretische und »physikalische« Unmöglichkeit der beobachteten Verhältnisse, über die diluvial viel höhere Lage Norddeutschlands und angrenzender Gebiete, über unregelmäßig wechselnde Hebungen und Senkungen oder staffelförmig erfolgende Einbrüche Norddeutschlands und der Atlantis, über Absperrung oder Verbindung der Interglazial- und Präglazialmeere mit der »kalten Nordatlantis«, über das Vorstoßen des Inlandeises mitten in eine sehr gemäßigte Vegetation, über das »noch ungenügend bekannte« Klima der Diluvialzeit, über Verschiebung des Pols und der Polarnacht und ähnliche unbeweisbare oder den sicheren Tatsachen widersprechende Hypothesen ergehen, sondern daß sie nun ihrerseits die erwiesenen Tatsachen als solche anerkennen und nicht die klarsten und augenscheinlichsten, stratigraphischen und petrographischen Tatsachen durch Hyperkritik und die gezwungensten Umdeutungen aus der Welt zu schaffen suchen (Umdeutung einwandfreier, von allen vorurteilsfreien Fachgenossen anerkannter Moränen in »steingemischten Ton« oder in »Abhangsschutt« im tischplatten Gebiet, wo keine höheren Gehänge da sind, usw.).

Für diejenigen, die die interglaziale Natur der hier als limnisches Interglazial II zusammengefaßten Bildungen noch ferner bestreiten wollen, soweit diese Bildungen nicht unter Geschiebemergel, sondern

Gliederungstabelle des norddeutschen Diluviums.

5. Oberes Glazial-Diluvium
4. limnisch / marin. *Interglazial II.*

3. Mittleres Glazial-Diluvium
2. marin. / limnisch *Interglazial I.*

1. Unteres Glazial-Diluvium
Präglazial.

(Als Gegensatz zum marinen Interglazial sind unter limn. Interglazial alle Süßwasserablagerungen, Flußschotter, Torfe, Seekreiden usw. zusammengefaßt.)

1. Schleswig-Holstein.

Holtenau-Kiel	Grünenthal	Süderstapel	Elmshorn	Glinde-Utersen	Schulau	Dockenhuden-Nienstedten	Hamburg	Tarbeck
Ob. G. D. 18—45 m *Verwitterungszone, limn. Interglazial II* 6—12 m	Lütjenbornholt-Beldorf Ob. G. D. 3—6 m *limn. Interglazial II, Verwitterungszone*	Ob. G. D. 5—8 m *Verwitterungszone, limn. Interglazial II* 8—9 m	Ob. G. D. 16 m *Verwitterungszone, limn. Interglazial II* 21 m	Ob. G. D. 2,5 m *limn. Interglazial II, kalkfreie Zone marines Interglazial II*	Ob. G. D. 2,5 m *limn. Interglazial II, Verwitterungszone* 13 m	*Verwitterungszone* 10,6 m	Ob. G. D. 2,5 m *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 70,5 m *Verwitterungszone* 13 m
Mittl. G. D. 26 m art. Wasserhorizont 95 m Unt. G. D. Miocän	Mittl. G. D. 10 m *Eemzone Interglazial I*	Mittl. G. D. > 40 m *marine Tone (Eemzone?)* schwarze Tone (Lauenburger Ton?)	Mittl. G. D. 11—22 m *Verwitterungszone* 10 m Unt. G. D. > 10 m	Mittl. G. D. 20 m Tertiär	im Mittl. G. D. 95 m Tertiär	Mittl. G. D. 21—33 m *marines Interglazial I* Schwarze Tone 122 bis 141 m (Lauenburger Ton) Unt. G. D. 8 m	Mittl. G. D. > 50 m *marines Interglazial I,* *(Eemzone)* schwarze Tone (Lauenburger Ton) Unt. G. D. 43 m } 170 m	Mittl. G. D.

Lockstedt	Dissau bei Lübeck	Oldesloe	„Am Ritzen" Oldesloe	Ratzeburg	Schwarzenbeck	Lauenburg	Glüsing u. Tesperhude
Ob. G. D. bis 5 m Sandhorizont 22 m	Ob. G. D. 13,5 m Wasserhorizont 7 m	Ob. G. D. 20—32 m *limn. Interglazial II, marines Interglazial II*	Ob. G. D. 12 — > 21 m *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 5—7 m *Verwitterungszone* 12—13 m	Ob. G. D. 6—41 m, *Verw.-Zone, limn. Intergl. II* 12 m, *(marines Interglazial II)*	Ob. G. D. 10—12 m *limn. Interglazial II* > 4 m.	Ob. G. D. *limn. Interglazial II*
Mittl. G. D. 14—25 m *limn. Interglazial I* 210 m Unt. G. D.	G. D. bis 238 m	Mittl. G. D. > 66 m	Mittl. G. D. > 4 m	Mittl. G. D. 45 m Wasserhorizont *Windschliffgeschiebe* Unt. G. D. > 5 m	Mittl. G. D. > 25 m bis 75 m	Mittl. G. D. > 25 m *marines Interglazial I* *limn. Interglazial I* *Verw. Zone* Lauenburger Ton > 70 m Unt. G. D.	Mittl. G. D.

Hinschenfelde-Hummelsbüttel	Fahrenkrug	Tondern	Sylt	Stensigmoos Ristingeklint etc.	Fredericia	Südjütland	Skjerumhede
Ob. G. D. *limn. Interglazial II* *marines Interglazial II*	Ob. G. D. 4—6 m *limn. Interglazial II* > 4 m			verschleppt, wurzellos.	Ob. G. D. 12—20 m *limn. Interglazial II* 10 m	Ob. G. D. 2—5 m *limn. Interglazial II* > 4 m	Ob. G. D. 57 m Yoldiaton *marines Intergl. II* } 122 m
Mittl. G. D.	Mittl. G. D. > 34 m	Mittl. G. D. *Eemzone* Unt. G. D. > 50 m	*Verwitterungszone im* Mittl. G. D. bis 20 m *limn. Interglazial I* Unt. G. D. Pliocän	Mittl. G. D. Eemfauna.	Mittl. G. D > 4 m	Mittl. G. D.	Mittl. G. D. 19 m (mit Schollen älteren Interglazials). Kreide.

2. Hannover.

Stade	Fiestedt	Lüneburg	Vastorf	Ochtringen	im Luhetal	Unterlüss-Oberohe	Westerweyhe-Ülzen	Deutsch-Evern
Ob. G. D.	Ob. G. D. *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 3 bis 12 m *Verwitterungszone 12 m* *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 22 m *limn. Interglazial II* *Verwitterungszone 13 m*	Ob. G. D. 5 m *Verwitterungszone 22 m*	Ob. G. D. *limn. Interglazial II*	Ob. G. D *limn. Interglazial II* *6—13 m*	Ob. G. D. 10 m *limn. Interglazial II 10 m*	Ob. G. D. *limn. Interglazial II*
Gl. D. mit Yoldiaton *mar. Interglazial (I?)* Yoldiaton. G. D.		Mittl. G. D. 22 m *Verwitterungszone 13 m* *im* Unt. G. D.	Mittl. G. D. > 90 m	Mittl. G. D. 22 m *Verwitterungszone 18 m* Untere G. D. 20 m	Mittl. G. D.		Mittl. G. D. 83 m	

Römstedt	Honerdingen	Godenstedt b. Zewen	Wallensen	Älteste Hauptterrasse	Weserterrassen
Ob. O. D. *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 5 m *limn. Interglazial II* *8 m*	Ob. G. D. *limn. Interglazial II*	Alluvium tektonische Störung. *limnisches Interglazial II*		Mittlere Terrasse Glaziale Fauna Säugetierhorizont limnisches Interglazial I (Zeche Nachtigall bei Höxter)
Mittl. G. D.	Mittl. G. D.		Mittl. G. D. 7—9 m Tertiär		Untere Terrasse limnisches Interglazial II (Hameln)

Alles *kursiv* Gedruckte ist Interglazial.

3. Rheinland-Westfalen.

Westfalen. Rhein-Herneкanal	Mörs	bei Crefeld	Cleve	Töniesberg	Dürboslar	Tegelen	Brachter Wald	Eemgebiet (Geldern)
Ob. G. D. limn. Interglazial II, *Verwitterungszone* Mittl. G. D > 4 m Älterer Löß Erosionsdiskordanz *Verwitterungszone* Unt. G. D.	Dachsberg, Rayerberg, Hülserberg usw. Hauptterrasse + G. D. glazial gestaucht! *limn. Interglazial I* (Tegelenstufe) ältere helle Schotter (Deckenschotter)	Hauptterrasse + G. D. *limn. Interglazial I* ältere helle Schotter (Deckenschotter)	Wylerberg Hauptterrasse *limn. Interglazial I* 11,7 m Diluvialkies	Hauptterrasse *limn. Interglazial I* ältere helle Schotter	Löß Hauptterrasse *limn. Interglazial I*	Hauptterrasse *limn. Interglazial I* Horizont von Tegelen älterer Diluvialschotter	Hauptterrasse *Tegelenstufe* Diluvialkies	Niederterrasse (unterhalb der Terrassenkreuzung) *Eemzone* Unt. G. D.

4. Sachsen.

Neuhaldensleben	Oschersleben	Ummendorf-Eilsleben	Schwanebeck	Halle-Weißenfels	Rabutz	Zeitz (Wildschütz)	Altenburg-Meuselwitz
Löß 1 m Verwitterungszone Erosionsdiskordanz Mittl. G. D. 2,5 m limn. Interglazial I Unt. G. D.	Löß Denudationsdiskordanz Mittl. G. D. 2,6 m limn. Interglazial I Unt. G. D.	Alluvium Erosionswirkung im Mittl. G. D. 25 m limn. Interglazial I > 3 m Unt. G. D. 22 m	„Schotterlehm" Löß 3 m limn. Interglazial II > 5 m Mittl. G. D. 2,5 m	(Z. B. Dörstewitz) Mittl. G. D. limn. Interglazial I Unt. G. D.	Ob. G. D.? 6 m limn. Intergiazial II Mittl. G. D. 10,8 m Hauptterrasse (Intergl. I) Unt. G. D. 5 m Präglazial 4 m	Löß Verwitterungszone Mittl. G. D. Löß I (?)	Löß II Verwitterungszone Löß I

Aschersleben-Frose-Nachterstedt	Gr. u. Kl.-Quenstedt Halberstadt	Kliecken (Anhalt)	Kemberg	Magdeburger Börde
Löß. Denudations- und Verwitterungszone Mittl. G. D. „Intergl." Wirbeltiere im Schotter Unt. G. D.	Mittl. G. D.? Schotter mit kalter Fauna Unt. G. D.	Ob. G. D. limn. Interglazial II Mittl. G. D.	Ob. G. D. limn. Interglazial II Verwitterungszone Mittl. G. D.	(Eintracht Alexander) Löß Denudationszone Mittl. G. D. Verwitterungszone Unt. G. D.

5. Mecklenburg und Pommern.

Boitzenburg	Parchim	Schwaan	Hiddensoe	Sassnitz	Belgard	Döberitz	Niepars
Mittl. G. D. Interglazial verwittert *marines Interglazial I* Lauenburger Ton	Ob. G. D. 40 m *Verwitterungszone 12,5 m* *limn. Interglazial II* 2 m > 47 m mittl. G. D.	G. D. 60 m *marines Interglazial* (1?)	Ob. G. D. *marin. Interglazial II* (limn. Interglazial??) Mittl. G. D. *marines Interglazial I* „Gyprinenton" *Eemfauna* *limn. Interglazial I* Unt. G. D.	Ob. G. D. *marines Interglazial* (1?) *limn. Interglazial* G. D.	Ob. G. D. 26 m *limn. Interglazial II* 6,7 m Mittl. G. D. (mit Schollen verschleppter *Eemfauna!*)	Ob. G. D. 34 m *limn. Interglazial II* 9,5 m Mittl. G. D.	G. D. 47 m *limn. Interglazial II* (?) G. D.

Lehmhagen	Gletzin	Zettun
Ob. G. D. 30 m *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 11 m *limn. Interglazial II 1 m* Mittl. G. D. 45 m	Ob. G. D. *limn. Interglazial* 1,5 m Mittl. G. D.

6. Mark Brandenburg und Schlesien.

Rixdorf	Phoeben	Berliner Umgebung	Beelitzhof (Wansee)	Rüdersdorf	Pritzerber See, Hohenferchesar	Motzen	Kohlhasenbrück
Ob. G. D. bis 10 m *Rixdorfer Wirbellierhorizont* Mittl. G. D. etwa 40 m *Paludinenbank* und *Verwitterungszone 20* m. Unt. G. D. > 54 m	Ob. G. D. 5 m *limn. Interglazial II* Mittl. G. D. etwa 40 m *Paludinenbank* (— 16 m N. N.) Unt. G. D. > 58 m	Ob. und Mittl. G. D. *Paludinenhorizont* 7—20 m (etwa — 10 m N. N.) Unt. G. D. bis > 147 m Tiefe (davon stellenweise 90 m unterster Geschiebemergel. In 140 m Tiefe Tonmergel mit Pisidium Henslowianum!)	Ob. G. D. 5—30 m. *Interglaziale Verwitterungszone 7—14 m und limn. Intergl. II* Mittl. G. D.	Mittl. G. D. > 30—60 m *Paludinenbank* in — 5 bis — 21 m N. N. Unt. G. D. > 18—79 m	G. D. 0,5—2,5 m. Kies mit den *Rixdorfer Wirbeltieren 6 m* *limn. Interglazial II* (Torf)	Ob. G. D. 5—6,5 m *limn. Interglazial II* Mittl. G. D. mit Paludina diluviana	Ob. G. D. *limn. Interglazial II* Mittl. G. D.

Gegend von Belzig	Gr.-Drewitz-Guben	Klinge	Alt Geltow	Korbiskrug	Rathenow	Vevais-Wrietzen	Frankfurt a. O.
Ob. G. D. limn. Intergl. (11?) (5—30 m) G. D.	Ob. G. D. 10 m *limn. Intergl. II* (10,5 m) Mittl. G. D	G. D. 1,5—2,5 m *limn. Interglazial* (11?) G. D.	Ob. G. D. 3 m *limn. Interglazial II*	1,5 m Ob. G. D. *limn. Interglazial II*	Ob. G. D. 5—6 m *limn. Interglazial II* Mittl. G. D.	Ob. G. D. 2 m *limn. Interglazial II* (8 m) Mittl. G. D.	Ob. G. D. etwa 25 m *limn. Interglazial II* (Verwitter. Zone) Mittl. G. D. > 50 m

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Glindow
Ob. G. D.
Intergl. Verwitterungszone

Mittl. G. D.

Dahme
Ob. G. D. 30 m
Interglaziale Verwitterungszone 6 m

Wendefeld (Gransee)
Ob. G. D. 28 m
Interglaziale Verwitterungszone 3 m

Mittl. G. D. 58 m
Mlocän

Hardebeck
Ob. G. D. 5,8 m
Rupelton 73 m
4 m *Verwitterungszone im älteren Diluvium*

Fläming
Ob. G. D

Verwitterungszone and südliche Kiese
G. D.

Senftenberg
Ob. G. D. 2—5 m

Südliche Kiese. Verwitterungszone im (?) Unteren G. D.
11—14 m

Ingramsdorf

Mittl. G. D. stark denudiert
limn. Interglazial I und Verwitterungszone
Unt. G. D.

Rauske
Lößlehm

Mittl. G. D.
limn. Interglazial I mit Wirbeltieren und Verwitterungszone.
Unt. G. D.

7. Westpreußen und Posen.

Posen
Ob. G. D.
Rixdorfer Wirbeltierhorizont limn. Interglazial II

Mittl. G. D.

Zalesie
Ob. G. D. 4—7,5 m
Rixdorfer Horizont

Suchau
Ob. G. D. 8 m
2 m limn. Interglazial II

6 m Mittl. G. D.

Tucheler Heide
Ob. G. D.
Rixdorfer Horizont; limn. Interglazial II

Mittl. G. D.

Argenau

Mittl. G. D.
Eemfauna,
Tertiär

Ostrometzko

Mittl. G. D.
Eemfauna; limn. Intergl. I
Präglazial bez. Tertiär

Unislaw-Kulm

49—58 m G. D.
limn. Interglazial I
(+ 40 m N. N.)
15—28 m Unt. G. D.

Fischau (Posilge)

18 m G. D.
14 m *limn. Interglazial I*
(— 40 bis — 50 m N. N.)
Unt. Gl. D.

Graudenz
Ob. G. D. > 5 m
Interglazial II
Verwitterungszone

Mittl. G. D. 30 m
Interglazial I limn.
(+ *5 bis — 10 m N. N.*)
Unt. G. D. 56 m
Tertiär

Druschin
12 m Ob. G. D.
2,5 m limn. Interglazial II

36 m Mittl. G. D.

Schoenwalde-Graudenz
Ob. G. D.
limn. Interglazial II
Verwitterungszone

Mittl. G. D.

Riesenburg

75 m G. D.
limn. Interglazial (I?)

Altmark bei Troop

65 m G. D.
6,2 m mar. Interglazial I
18 m limn. Interglazial I
10 m Unt. G. D.

Budisch

58 m G. D.
12 m Verwitterungszone
13 m G. D.

Dorotheenhof-Stargard
21 m Ob. G. D.
4 m limn. Interglazial II (?)

Mittl. G. D.

Sobbowitz
33 m Ob. G. D.
2 m limn. Interglazial II

16—60 m. Mittl. G. D.

Bankau-(Danzig)
17,3 m Ob. G. D.
16 m limn. Interglazial II

44 m Mittl. G. D.

Stuhm

90 m Ob. + Mittl. G. D.
9,5 m Eemzone
(— 40 bis — 50 m N. N.)
Interglazial I

Marienburg-Dirschau
24,5—56 m Ob. G. D.
limn. Interglazial II 4—13 m
Verwitterungszone
(— 10 bis — 19 m N. N.)

Mittl. G. D. 50—70 cm
Kreide

Neuenburg-Gransee
Ob. G. D.
limn. Interglazial II
Mittl. G. D.

Unteres Weichselgebiet
Junglazial, 2 Moränen mit großem Interstadium 13—22 m
Interglazial II, 30—32 m (*limn.*)

Altglazial (zwei Moränen mit großem Interstadium und sekundären Eemfossilien) 60—70 m
Frühglazial > 14 m;
die *Eemzone*
muß noch darunterkommen!

Elbing
(Vogelsang Succase, wurzellos! Reimannsfelde)

Yoldientone, Cyprinentone, Cardiensande, Dreyssensien- und Paludinenschichten
Verwitterungszone

Zlottowo
1,5—3 m; ob. G. D.
3,5—8—17 m limn. Interglazial II

Mittl. G. D.

Gnewau
2,5 m Ob. G. D.
4 m limn. Interglazial II

Mittl. G. D.

Cettnau (Putzig)
1,5 m Ob. G. D.
2 m limn. Interglazial

Gruppe Rondsen usw.
Ob. G. D. (Terrassenkiese)
Rixdorfer Horizont
(umgelagert)

Mittl. G. D.

Menthen
Ob. G. D.
„Unterer" Kies mit Rixdorfer Fauna

Domachau
Wurzellos, verschleppt

Eemzone. Unt. G. D.
als Scholle im
Ob. G. D.

Neudeck
Wurzellos verschleppt

Eemfauna

8. Ostpreußen.

Mehlsack
35—39 m G. D.
Yoldiaton 2—11 m
(+ 22 bis 33 m N. N.)
22—29 m G. D.

limn. Intergl. 12—21 m
(— 9 bis — 21 m bez. — 7 bis — 28 m N. N.)
7 — 10 m G. D.

Draulitten
44 m G. D.

Limn. Intergl. 14,5 m
30,5 m Yoldiaton
(+ 34 bis + 64 m N. N.)
21 m G. D.

Wohnsdorf
25 m G. D.
5 m limn. Interglazial II
(— *2 bis — 7 m N.N.*)

Christburg
6 m G. D.
5 m limn. Interglazial II?

10 m G. D.?
1,1 m Eemfauna
(— *3 m N. N.*)
3 m G. D.

Neudamm
3 m G. D.
Rixdorfer Wirbeltierhorizont Interglazial II

Warniken
Paludinenhorizont
(wurzellos, verschleppt)

Domblitten
1—1,5 m G. D.
6—7 m limn. Integl. II
G. D.

Heilsberg
Eemfauna
(wurzellos, verschleppt)

Angerburg
66 m G. D.
3 m Verwitterungszone

81 m G. D.

Lötzen
22—42 m Ob. Diluv.

bis 112 m Geschiebemergel des mittl. Diluv. von 160—168 m unterster Geschiebemergel
(— 38 bis — 46 m N. N.)

Rastenburg
82 m G. D.

1 m limn. Interglazial
77 m G. D.

Widminnen
56 m G. D.

1 m Moostorf
32 m G. D.

Tapiau

3,5 m G. D?
21,7 m limn. Intergl. (I?)
18 m G. D.

Allenberg
23 m G. D.

15 m limn. Intergl. (I?)
20 m G. D.

Insterburg
34 m G. D.

1,5 limn. Intergl. (I?)
49 m G. D.

Purmallen-Memel
10 m Ob. G. D.
1 m limn. Intergl. II
48 m Mittl. G. D.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

nur unter Geschiebesand liegen, d. h. also bei der überwiegenden Mehrzahl der jüngeren Interglaziale in Nordosthannover, in Schleswig-Holstein und in der Mark Brandenburg, erwächst nun also vor allem die Pflicht, die bisher festgestellten Tatsachen, die nicht mehr zu bestreiten sind, auf andere Weise wirklich zu erklären, d. h. also nachzuweisen, 1) wie diese Geschiebesande (zum erheblichen Teil mit großen, geschliffenen Geschieben) postglazial entstanden und über die Interglaziale hinübergekommen sind, 2) in welchem Zeitraum der Postglazialzeit sich diese warmen Floren und Faunen mit noch sicher diluvialen Organismen (*Rhinoceros*, *Belgrandia*, *Brasenia*, *Dulichium* usw.) gebildet haben und abgelagert sind und wie sie in die sonst bekannte Reihenfolge der Postglazialablagerungen: Yoldiazeit, Ancyluszeit, Litorinazeit, bzw. Kieferzeit, Eichenzeit, Buchenzeit hineingebracht werden sollen (S. 353).

Mit der bloßen Behauptung: diese Bildungen seien nicht interglazial sondern postglazial (Winterhude, Lauenburg, Kuhgrund), ist es nicht gethan.

Wenn die Monoglazialisten und ihre schwankenden, haltlosen Mitläufer auch nur die Hälfte ihrer Kritik und Hyperkritik, die sie so gänzlich unfruchtbar den Interglazialen und deren Lagerungsverhältnissen angedeihen lassen, an ihre eigenen Beobachtungen, die in der Regel sehr mangelhaft und anfechtbar sind, und an die Grundlagen ihrer eigenen theoretischen Anschauungen legen wollten, statt das sicher und einwandfrei Festgestellte immer und immer wieder anzuzweifeln und »fortzuerklären«, so wären unsere Kenntnisse über die Zusammensetzung und Gliederung des Diluviums schon wesentlich weiter fortgeschritten. — Ein großer Teil der anscheinend oder angeblich vorhandenen Unsicherheit in der Frage der Zahl und des Alters der Interglaziale ist in die an sich klaren und einfachen Verhältnisse erst künstlich durch falsche Parallelisierungen und durch gewaltsame Umdeutungen an sich einwandfreier und klarer Beobachtungstatsachen hineingebracht worden.

Es ist m. E. selbstverständlich, und ich bin mir selbst darüber nicht im Unklaren, daß dieser erste Versuch, alle für die Gliederung des Norddeutschen Diluviums verwertbaren Argumente: Interglaziale, Verwitterungszonen, Terrassen aus der schier unübersehbaren und sehr ungleichwertigen Literatur herauszuschälen und nach einem einheitlichen Gesichtspunkt zu verarbeiten, mit allerlei Unvollkommenheiten belastet ist, und daß manche der hier vorgenommenen Parallelisierungen und vorgetragenen Anschauungen wohl noch einer Revision bedürftig sind. Nachdem jetzt aber durch mehr als 40 Jahre eine solche Fülle von Einzelbeobachtungen über das Norddeutsche Diluvium zusammengebracht ist, ohne daß — abgesehen von F. Wahnschaffes

»Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes« — ein Versuch gemacht wäre, den immer wiederholten Angriffen der Monoglazialisten alles dasjenige geschlossen entgegenzuhalten, was wir an tatsächlichen Argumenten gegen ihre Anschauungen wirklich schon besitzen, und da eine ganze Anzahl der wichtigsten Argumente hierfür z. T. in schwer zugänglichen — z. T. dänischen — Spezialarbeiten vergraben und wenig bekannt geworden sind, so habe ich geglaubt, einmal den Versuch wagen zu sollen, aus allen diesen Spezialbeobachtungen ein einheitliches Bild zu schaffen. Zum mindesten soll es zur Kritik und damit zu weiterem Fortschritt Anlaß geben.

Dahlem, 25. April 1913.

(Ein Nachtrag folgt im nächsten Heft!)

Kritik der außeralpinen Interstadiale.

Von **O. v. Linstow** (Berlin).

Verzeichnis der besprochenen Örtlichkeiten.

I. Dänemark. Brørup S. 507. Ejstrup S. 507. Esbjerg S. 507. Höve S. 508. Hostrup S 508. Selbjerg S. 508. Skaerumhede S. 509. Vendsyssel S. 509.

II. Deutschland. Bitterfeld S. 510. Burg S. 511. Deuben S. 512. Elbing S. 513. Fleestedt S. 514. Halbe S. 514. Hameln S. 514. Höxter S. 515. Honerdingen S. 516. Itzehoe, Rensing und Innien S. 516. Kaiser-Wilhelm-Kanal S. 516. Klinge S. 517. Klösterlein S. 517. Körbisdorf und Bedra S. 518. Lübeck und Oldesloe S. 518. Lünebnrg S. 519. Lütjen-Bornholt S. 519. Marienwerder S. 520. Masuren S. 520. Mehlsack S. 521. Nindorf S. 522. Oeynhausen S. 522. Purmallen und Gwilden S. 523. Rheingebiet S. 524. Rixdorf S. 524. Saßnitz S. 525. Stade S. 526. Süßenborn S. 529.

III. England. Hoxne S. 529. Mundesley, Bacton und Ostend S. 530.

IV. Schottland. Cleongart S. 530. Woodhill Quarry S. 531.

V. Schweden. Alnarp S. 531. Bjeresjöholm S. 531. Hven S. 532. Klågerup S. 532. Thorsjö S. 533.

Durch zahlreiche Beobachtungen ist erwiesen, daß das Eis der letzten Vereisung nicht kontinuierlich, sondern oszillierend vorgedrungen und sich zurückgezogen hat. Dafür spricht u. a. das Auftreten zahlreicher Geschiebemergelbänke in einem Profil, die durch fossilfreie, glaziale Sedimente von oft geringer Mächtigkeit getrennt sind. Derselbe Vorgang wird sich naturgemäß auch bei älteren Vereisungen abgespielt haben, nur sind die so entstandenen Eissedimente oft durch jüngere verhüllt und somit der Beobachtung entzogen, oder auch später mehr oder weniger zerstört.

Das Ausmaß dieser oszillierenden Bewegungen des Eisrandes war verschieden groß. Teils waren die Schwankungen des Eises so gering, daß sich auf dem für kurze Zeit eisfrei gewordenen Gebiete eine Fauna oder Flora nicht ansiedeln konnte, teilweise schmolzen die Gletscher aber auch so weit zurück, daß von Süden her eine Vegetation Platz greifen konnte, oder Lebewesen in der eisfreien Zone Existenzmöglichkeiten

vorfanden. Nach dieser Besiedelung erfolgte wieder ein Vorstoß des Eises, so daß nunmehr die Sedimente mit Fauna und Flora von Glazialbildungen sowohl unter- wie überlagert erscheinen. Die geringe Entfernung dieser Bildungen von dem jedesmaligen Eisrande hatte zur Folge, daß die in ihnen eingeschlossenen Faunen und Floren abgesehen von klimatisch indifferenten Typen aus borealen oder arktischen Elementen bestanden, jedenfalls keine Formen führten, die zu ihrer Existenz mit Notwendigkeit ein gemäßigtes oder gar warmes Klima beanspruchten. Derartige Sedimente sind als Interstadialbildung bezeichnet[1]) worden, und es entspricht der oszillierenden Bewegung des Inlandeises, daß wir unter Umständen eine ganze Anzahl solcher fossil- oder pflanzenführenden Ablagerungen zwischen Moränenbänken eingeschaltet im Profil erwarten können.

Verfolgen wir den historischen Vorgang zwischen zwei Eiszeiten, so begann nach dem Maximum der älteren Vereisung ein langsamer Rückzug, genauer ein Abschmelzen des Eises, ein Vorgang, der immer wieder durch kleinere oder größere Vorstöße unterbrochen war und unter Umständen die in Frage stehenden Interstadiale liefern konnte. Schließlich war in dem eisfreien Gebiete die Entfernung vom Eisrande so groß, daß sich Floren und Faunen von gemäßigtem Charakter ausbreiten konnten, in diesem Falle reden wir von Interglazialbildungen. Danach vollzog sich der umgekehrte Prozeß, das Klima verschlechterte sich, und das Eis drang von neuem oszillierend vor, um das Interglazial unter sich und seinen Moränen zu begraben. Schließlich erfolgte der Rückzug des Eises wieder oszillierend, ja selbst zur Beginne der Postglazialzeit lassen sich in dem nunmehr völlig eisfreien Gebiete klimatische Schwankungen nachweisen, nämlich in Dänemark[2]) (nördliches Seeland; »Alleröd-Oszillation«), in Deutschland)[3] (Kaiser-Wilhelm-Kanal in Schleswig-Holst.) und in Norwegen[4]).

Untersuchen wir die Interglaziale näher, so liegt es in der Natur der Sache, daß nach dem Verschwinden der letzten, durch Oszillation des Eisrandes erzeugten Moränenbank einer älteren Vereisung nicht sofort klimatische Bedingungen eintraten, die etwa den heutigen Verhältnissen entsprechen. Vielmehr muß man annehmen, daß sich der Übergang von dem arktischen über das boreale zum gemäßigten Klima ganz allmählich

---

[1]) Der Ausdruck »interstadial« zuerst erwähnt 1894 in der Abh. v. Penck Brückner und du Pasquier: Le système glaciaire des Alpes, Bulletin de la soc des Sc. nat. de Neuchâtel. Neuchâtel 1894, Sonderabdruck p. 18; der Ausdruck »interglazial« 1865 in: Heer, Urwelt der Schweiz, 1. Aufl., Zürich 1865, p. 533.

[2]) N. Hartz, Alleröd-Gytje und Alleröd-Mull. Medd. Dansk. Geol. Foren. Bd. 4. H. 1. p. 85—92. Köbenhavn 1912.

[3]) C. Gagel, Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins. Schr. d. Natw. V. f. Schleswig-Holstein. Bd. XV. Heft 2. 1912. p. 242.

[4]) V. Nordmann. Alleröd-Oszillationen og Kristianiafjordens senglaciale Danelser. Medd. Dansk. Geol. Foren. Bd. 4. H. 1. p. 94—96. Köbenhavn 1912.

vollzog, wie sich umgekehrt auch am Ende einer Interglazialzeit eine Verschlechterung des Klimas infolge des erneuten Heranrückens des Eises geltend machte. Daher müssen wir bei den Interglazialbildungen selbst weitere Unterscheidungen machen und drei Perioden abtrennen, eine untere kalte, eine mittlere warme und eine obere kalte.

Ein ähnlicher Vorgang wird sich auch zur Präglazialzeit abgespielt haben, hier folgte auf ein warmes Präglazial infolge Verschlechterung des Klimas ein kaltes, das durch Oszillationsprodukte des weiter herannahenden Inlandeises abgelöst wurde. Die so gebildeten fossilführenden Ablagerungen müßten als Interstadial I bezeichnet werden; da aber die nächstjüngere Interstadiale, die dann die Bezeichnung II zu tragen hätte, mit dem Interglazial I in Verbindung steht, so sollen die ältesten Interstadiale als **Prästadial** aufgeführt werden, die zum Interglazial I gehörenden als Interstadial I, die des Interglazials II als Interstadial II und endlich die beim Abschmelzen des Oberen Geschiebemergels erzeugten Sedimente mit arktischen Resten als **Poststadial.**

Bei der Abgrenzung des Interstadialbegriffes in der Praxis erhebt sich sofort eine Schwierigkeit. Es fragt sich nämlich, soll man als Interstadiale nur die Bildungen mit arktischem und borealem Inhalt auffassen, die zwischen den oszillierenden Moränenbänken liegen, oder soll man den Begriff etwas weiter fassen und auch noch die beiden kalten Interglaziale hineinziehen? Zugunsten der letzteren Auffassung ließe sich manches anführen, so einmal die meist erhebliche Übereinstimmung der Faunen und Floren in den Oszillationsprodukten und den kalten Interglazialen. Ferner wird es in der Praxis sehr oft unmöglich sein, zu unterscheiden, ob die arktische Fauna und Flora mit den Schwankungen des Eisrandes in Verbindung steht oder zu Bildungen gehört, die als Vorläufer oder Nachzügler eines echten Interglazials aufzufassen sind. Derartige Fragen erheben sich z. B., wenn man ein Profil beobachtet

Glazial
Sedimente mit arktischen Inhalt
Glazial,

und der Beweis, daß die beiden Glaziale zu einer und derselben oder zu verschiedenen Eiszeiten gehören, ist nicht immer mit Sicherheit zu führen. Ebenso ist folgendes Profil nicht eindeutig:

a) Glazial
b) Sedimente mit arktischem Inhalt
c) Fossilfreie Sande und Kiese
d) Sedimente mit arktischem Inhalt
e) Glazial.

Hier wäre die Schicht b) dann ein echtes Interstadial, wenn es sich von den unter ihr liegenden Sanden und Kiesen zeigen ließe, daß sie sich weiterhin in Glazialbildungen fortsetzten oder als Auswaschungsprodukte ein und derselben Grundmoräne aufzufassen wären.

Diese Unsicherheiten dürfen uns indessen nicht veranlassen, den historischen Vorgang zu vernachlässigen, nach dem sich in der Tat echte Interstadialbildungen an kalte Interglaziale anschließen, die ihrerseits nun wieder allmählich in ein warmes Interglazial übergehen. Wir begreifen daher unter Interstadialbildungen nur solche, die mit glazialen wechsellagern und von letzteren eingeschlossen werden, und trennen von ihnen die kalten Interglaziale ab, trotzdem in der Praxis, wie wir sehen werden, bis jetzt noch kein einziges Beispiel bekannt geworden ist, bei denen von unten nach oben sämtliche Glieder: Glazial — älteres Interstadial — kaltes Interglazial — warmes Interglazial — kaltes Interglazial — jüngeres Interstadial — Glazial — lückenlos nachgewiesen sind (doch siehe Stade, S. 526).

Die in Frage stehenden Ablagerungen sind von den einzelnen Forschern verschieden benannt worden, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle I.

	deGeer 1884	Torell 1887	Holst 1895 Nach der Lagerung	Holst 1895 Nach der Bildungszeit	C. A. Weber 1896	Hennig 1900	Siegert 1908		Wahnschaffe 1909	Harbort 1910
üngeres Glazial	Reines Glazial ohne Fauna und Flora auf primärer Lagerstätte									
üngeres Interstadial	Intramoränal	Infraglazial	Intramoränal	Interglazial	Interoszillations-Bildungen	Intraglazial oder Intermoränal	Ablagerungen der Vorstoßzeit	Intermoränal	Interstadiär	Interoszilläre Bildungen od. Interstadial
Interglazial					Interglazial	Interglazial	Ober. (kalt.) Interglazial / Mittl. (warm.) Interglazial / Unter. (kalt.) Interglazial		Interglazial	Interglazial
Älteres Interstadial					Interoszillations-Bildungen	Intraglazial oder Intermoränal	Ablagerungen der Rückzugszeit		Interstadiär	Interoszilläre Bildungen od. Interstadial
Älteres Glazial	Reines Glazial ohne Fauna und Flora auf primärer Lagerstätte.									

Nehmen wir im außeralpinen Gebiet drei durch zwei Interglazialzeiten unterbrochene Vereisungen an, so würde sich ein vollständiges Schema folgendermaßen ausnehmen.

Tabelle II.

Warmes Kaltes } Postglazial Poststadial
Glazial III (Jüngste Vereisung; Oberer Geschiebemergel usw.)
Jüngeres Interstadial II Interglazial II { oberes, jüngeres, kaltes mittleres, warmes unteres, älteres, kaltes Älteres Interstadial II
Glazial II (Mittlere Eiszeit)
Jüngeres Interstadial I Interglazial I { oberes, jüngeres, kaltes mittleres, warmes unteres, älteres, kaltes Älteres Interstadial I
Glazial I (Älteste Eiszeit)
Prästadial Kaltes Warmes } Präglazial
Pliocän

Dem Fossilinhalte nach haben wir ferner marine und terrestrische Interstadiale zu unterscheiden, und letztere trennen sich weiter in fluviatile und Süßwasserbildungen.

Bei der Tabelle II ist zu berücksichtigen, daß die einzelnen Horizonte — unter der Annahme von drei getrennten Eiszeiten — stratigraphische Bedeutung haben sollen. Es ist daher durchaus untunlich, in einem Gebiete, in dem ältere Vereisungen fehlen, die vor dem Beginne der letzten Vereisung gebildeten Produkte etwa als »präglazial« zu bezeichnen, da sie zeitlich in keiner Weise den vor der ältesten Vereisung entstandenen Ablagerungen entsprechen, sondern ungleich jünger sind.

In den folgenden Ausführungen, die auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen, ist versucht worden, alle Ablagerungen mit arktischem

oder subarktischem Inhalt daraufhin zu untersuchen, ob sie als echte Interstadialbildungen aufzufassen oder den kalten Interglazialen zuzuweisen sind. Diese Untersuchung ist umsomehr als ein vorläufiger Versuch aufzufassen, als es heute nach Sachlage der Verhältnisse in vielen Fällen unmöglich ist, jede Ablagerung dieser Art einem bestimmten Horizonte unseres Systems einzuordnen.

I. Dänemark.

Brørup (südl. Jütland).

Literatur: N. Hartz, Bidrag til Danmarks tertiaere og diluviale Flora. Danmarks geol. Unders. II. R. N. 20. Kjøbenhavn 1909.

Unter 2—5 m Geschiebesand liegt eine Anzahl interglazialer Moore (2—3 m Torf), die in den obersten und untersten Lagen subarktische Pflanzenreste enthalten (*Betula nana* und *subalpina*), während die wärmeren Arten auf die mittleren beschränkt sind. Das Liegende besteht teils aus Geschiebemergel, teils aus fluvioglazialen Sanden. Die Ablagerung ist daher wohl nicht interstadial, sondern gehört möglicher Weise zum jüngeren Interglazial, ihre hangenden und liegenden Abteilungen demnach zum oberen und unteren Interglazial II.

Ejstrup (südl. Jütland).

Literatur: N. Hartz, Bidrag til Danmarks tertiaere og diluviale Flora. Danmarks geol. Unders. II. R., N. 20, Kjøbenhavn 1909.

An der Basis eines ungestörten, bis 7 m mächtigen Lebertorfes mit *Picea* und *Carpinus* (letzte Interglazialzeit) liegen steinfreie Tone mit *Dryas octopetala* und *Salix polaris*. Das Hangende wird von recht mächtigen Diluvialsanden gebildet. — Wohl keine Interstadialbildung, sondern älteres Interglazial II.

Esbjerg (südwestl. Jütland).

Literatur: Madsen, Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten. Medd. Dansk. Geol. Foren. 2. Kjøbenhavn 1895.

C. Gottsche, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. II. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg. Bd. 14, 1898, p. 14.

E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. XVI. Stuttgart 1902. p. 65.

N. V. Ussing, Danmarks Geologi. Danm. geol. Unters. 3. Udg. Kjøbenhavn 1913.

Unter 1,5—1,7 m entkalkter Grundmoräne (ohne baltische oder norwegische Geschiebe) liegen 6—7 m Yoldiaton, der von einer sandigen Moräne unterteuft wird. An Arten wurden bestimmt *Yoldia arctica*, *Astarte compressa*, *Tellina calcarea*, *Saxicava pholadis*, *Mya truncata*.

Die Altersverhältnisse sind nicht recht sicher. Da nach Ussing diese Ablagerungen wahrscheinlich älter als das letzte Interglazial sind und sie nach Madsen von echtem Geschiebemergel unterlagert werden,

so sind sie wohl zum Interstadial I zu stellen, vielleicht aber auch mit einem Teil der westpreußischen Vorkommen (Elbing, Marienwerder) gleichaltrig.

Höve (nördl. Seeland).

Literatur: Milthers, Medd. Dansk. Geol. Foren 6. 1900, p. 37.
E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. XVI. Stuttgart 1902, p. 80—81.

Unter 1,6 m Geschiebelehm treten wohlgeschichtete steinfreie Tone auf, in deren tieferen Lagen massenhaft Schalen von *Tellina calcarea* vorkommen. Die Fauna, die der des Yoldiatones ähnlich ist, könnte zu einem kalten Interglazial II gehören oder zum Poststadial.

Hostrup (nördl. Jütland).

Literatur: Ussing, Vidensk. Medd. Naturh. Foren. 1903, p. 111.
E. Geihitz, Das Quartär von Nordeuropa. Stuttgart 1904, p. 207.

Bei Hostrup handelt es sich um einen Ton mit marinen borealen oder arktischen Muscheln, der von Sanden mit borealer Fauna überlagert wird. Das Hangende besteht aus Grundmoräne, das Liegende aus Tertiär. Der genaue geologische Horizont ist ebenso unsicher wie bei Esbjerg (kaltes Interglazial I oder älteres Interstadial I).

Selbjerg (Halbinsel Hannäs).

Literatur: V. Madsen, V. Nordmann, K. J. V. Steenstrup og E. Østrup, Leda pernula Leret ved Selbjerggaard i Vester Henherred. Medd. Dansk. Geol. Foren. 6. 1900, p. 1—18.
E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. XVI. Stuttgart 1902, p. 69.

In einem Ton fand sich als Scholle im Diluvium abgesehen von zahlreichen Foraminiferen und Diatomeen eine boreale Fauna, nämlich

Mytilus edulis,
Leda pernula,
Nucula tumidula,
» *tenuis*,
Tellina baltica,
» *calcarea*,
Solen ensis,
Saxicava arctica,
Mya truncata,
Litorina ?

Das Hangende des Tones ist eine Grundmoräne mit zahlreichen großen Geschieben.

Da das Eis der letzten Vereisung das in Frage stehende Gebiet nicht mehr überzogen hat, so käme für das Alter des Tones mit arktischen Elementen nur ein kaltes Interglazial I oder das kalte Präglazial in Betracht.

Skaerumhede (nördl. Jütland).

Literatur: A. Jessen, V. Milthers, V. Nordmann, V. Hartz og A. Hesselbro, En Boring gennem de kvartaere Lag ved Skaerumhede. Danmarks geol. Unders. II. R. No. 25. Kjøbenhavn 1910. 175 pag. med 3 tavler.

Bei Skaerumhede westlich von Fredrikshavn in Vendsyssel wurde 1905 eine Tiefbohrung niedergebracht, die über obersenoner Schreibkreide (199,8—235,5 m) eine Grundmoräne von ausgesprochen ostbaltischem Charakter antraf, norwegische und westschwedische Geschiebe fehlten (180,3—199,8 m). Darüber lagen drei Schichten, die von unten nach oben ganz allmählich eine abnehmende Temperatur erkennen ließen: über der Grundmoräne folgten lusitanische Formen (*Turritella terebra* usw.; 106,4—180,3 m), dann die *Abra nitida*-Gruppe mit subarktischem Charakter (97,9—106,4 m), die von arktischen Mollusken (*Portlandia arctica* usw.; 57,4—97,9 m) überlagert wurde. Das Hangende besteht aus fluvioglazialen Sanden und Kiesen, die verschwemmte Pflanzenreste und abgerollte marine Mollusken führten. Diese Schichten werden weiterhin von einer Moräne überlagert, die an anderen Stellen von spätglazialen Yoldiatonen bedeckt werden.

Nach diesen Lagerungsverhältnissen handelt es sich, zumal sich die zwischen den Moränen eingeschlossenen Fossilien auf primärer Lagerstätte befinden, nicht um ein Interstadial, sondern um ein echtes Interglazial, bei dem allerdings auffällt, daß das untere kalte Interglazial nicht entwickelt ist. Da aber die tiefere Moräne aufgearbeitete arktische Reste führt (*Yoldia arctica, Tellina calcarea, Saxicava arctica*), kann man annehmen, daß diese dem tiefsten Teile des Interglazialprofils entstammen und von dem vordringenden Eise zerstört wurden, falls es sich nicht um ein älteres Yoldiameer (Interglazial I) handelt. Wir stellen daher die Schichten mit den primären arktischen Mollusken zum oberen Interglazial II.

Wegen vieler interessanter Einzelheiten sei auf die Arbeit selbst verwiesen.

Vendsyssel.

Literatur: V. Milthers, Vendsyssels aeldre Yoldialer og den glaciale Lagfølge i Jylland. Medd. fra Dansk. Geol. Foren. Bd. 3. No. 13. Kjøbenhavn 1907, p. 1—12.

An zahlreichen anderen Punkten des nördlichen Jütland (Vendsyssel) ist ein Yoldiaton bekannt, der *Yoldia arctica, Tellina calcarea, Saxicava rugosa, Mya truncata* und *Balanus* sp. führt. Er umschließt nicht selten größere Partieen von Sand und Kies nebst zerbrochenen Schalen von *Cyprina islandica, Astarte borealis, Tellina baltica, Zirphaea crispata, Turritella terebra, Balanus* sp. und *Oculina prolifera*. Überlagert wird dieser Ton von Moränensand, Geschiebesand und diluvialen Kiesen, Bildungen, die im südöstlichen Jütland mit der obersten Grundmoräne gleichaltrig sind. Danach dürfte dieser Yoldiaton mit seiner arktischen Fauna dem jüngeren Interglazial angehören. Bemerkenswert ist bei diesem Vorkommen,

daß der Ton, wie eben angeführt, ältere, etwas gemäßigtere (boreale) Formen aufgearbeitet enthält, sodaß es sich hier um ein jüngeres kaltes Interglazial handeln dürfte. Obwohl Milthers zeigen konnte, daß unter den Schichten mit der borealen Fauna sofort wieder eine Grundmoräne, vielleicht diejenige der mittleren Vereisung, folgt, so kann man doch aus dem Fehlen von gemäßigten Formen nicht den Schluß ziehen, daß es in dieser Gegend wegen seiner nördlichen Lage zur Entwicklung eines warmen Interglazials überhaupt nicht mehr gekommen sei. Denn wir haben soeben (bei Skaerumhede) gesehen, daß in Nordjütland noch Schichten mit gemäßigter Fauna auftreten, die eine Mächtigkeit von über 70 m besitzen. Man muß daher annehmen, daß die Ablagerungen mit gemäßigtem Inhalt auf irgendeine Weise der Erosion oder Abrasion zum Opfer gefallen sind.

Die obersten Schichten des fossilführenden Profils dürften daher zum jüngeren Interglazial II gehören.

II. Deutschland.

Bitterfeld.

Literatur: O. v. Linstow, Die geologischen Verhältnisse von Bitterfeld und Umgegend. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. 33, p. 754—830. Stuttgart 1912.

O. v. Linstow, Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Bitterfeld-Ost und Bitterfeld-West. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanstalt f. 1910. II, p. 555.

Auf der Grube Leopold bei Bitterfeld war von 1910 an über der Braunkohle ein durch den ganzen Tagebau zu verfolgender Kalk-Faulschlammhorizont (mit 59,3 v. H. $CaCO_3$) zu beobachten, der, abgesehen von *Elephas primigenius*, *Bison priscus*, *Canis lupus*, *Rangifer groenlandicus* und *Equus*, folgende Conchylien enthielt (durch H. Menzel bestimmt):

Limnaea ovata Drp.,
» *peregra* Müll.,
Planorbis Stroemi West.,
» *borealis* Lovén,
Valvata sp.,
Sphaerium corneum L.,
» *mamillatum* West.,
Pisidium sp.

Das primäre Auftreten wird dadurch sichergestellt, daß die leicht zerbrechlichen Schalen wie z. B. von *Limnaea* mit der Mündung erhalten vorliegen. Dieser Kalk-Faulschlamm, der eine Mächtigkeit von 1,2 bis 4 m besitzt, wird unter- und überlagert von $^1/_2$—3 m mächtigen sandigen Kiesen, die sowohl im Hangenden wie im Liegenden des Faulschlammes regelmäßig an ihrer Basis weit über kopfgroße nordische Geschiebe führen: das typische Bild einer in situ verwaschenen Grundmoräne.

Der stratigraphische Horizont ist nicht ganz sicher. Hält man — wie Verf. will — die obere verwachsene Moräne für eine Ablagerung der letzten Eiszeit, so ist doch die Stellung der tieferen Moräne unbestimmt.

Entweder kann sie ein Oszillationsprodukt derselben jüngsten Vereisung sein oder der mittleren Vereisung entsprechen. Im letzteren Falle würde es dann freilich auffallen, daß hier keine echten Interglazialbildungen abgelagert wurden, sondern nur eine auf arktische Verhältnisse hinweisende Fauna. Das Natürlichste ist jedenfalls anzunehmen, daß wir es mit zwei Bänken ein und derselben Moräne zu tun haben, die wegen ihrer geringen Mächtigkeit bald ausgewaschen wurde und auf geringe Entfernung oszillierte. Wir fassen daher diese Faulschlammbildung als ein Oszillationsprodukt der jüngsten Vereisung auf, wobei es noch unsicher bleiben muß, ob sie beim Herannahen der letzten Eiszeit oder, was wohl wahrscheinlicher ist, beim Rückzug derselben entstand (jüngeres Interstadial II oder Poststadial).

Burg in Dithmarschen.

Literatur: O. Zeise, Über eine präglaziale marine Ablagerung bei Burg in Dithmarschen. Mitt. a. d. min. Inst. d. Univers. Kiel. I. p. 79. Kiel 1888.

H. Haas, Ebenda. I. p. 335. 1892.

H. Munthe, Studier, 1891. p. 28, 29.

Madsen, Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten. Medd. Dansk. Geol. Foren. 2, Kjobenhavn 1895, p. 78.

H. Munthe, Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete. Bull. of the geol. Inst. Univ. Upsala 1896—1897, III. Upsala 1898. p. 91—102.

C. Gottsche, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. II. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg. XIV. Hamburg 1898, p. 17—20.

E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw., Beilage-Bd. XVI. S. 66. Stuttgart 1902.

E. Geinitz, Das Quartär von Nordeuropa. Stuttgart 1904. p. 255.

F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Aufl. Stuttgart 1909. p. 319.

Bei Burg handelt es sich um eine marine Tonbildung, die von glazialen Sanden (1,5—2 m) und einer unter ihr folgenden Steinsohle (0,5 m) bedeckt wird. Die Fauna ist in den oberen Teilen (2—3 m mit *Tellina*) und mittleren (1 m *Mytilus*-Ton) gemäßigt, der tiefere Teil, 3 m fetter Ton mit *Leda pernula*, ist aber unter nördlicheren Bedingungen abgesetzt.

Diese Lagerungsverhältnisse scheinen darauf hinzudeuten, daß wir es hier nicht mit einem Interstadial, sondern einem Interglazial zu tun haben, von dem der untere kalte und der mittlere gemäßigte Abschnitt vorliegt. Ob man die Steinsohle als Vertreter der jüngsten oder der mittleren Eiszeit auffassen darf, ist nicht ganz sicher. Zwar ist nach Gagel der Obere Geschiebemergel bis in die Nähe von Burg verfolgt worden, doch tritt daselbst auch mit Sicherheit eine tiefgründige zersetzte Grundmoräne der mittleren Vereisung auf. Vieles scheint darauf hinzudeuten, daß die Steinsohle der Grundmoräne dieser mittleren Vereisung entspricht, dessen letztes Auswaschungsprodukt sie darstellt. Die tieferen Schichten in diesem marinen Profil würden daher der Eemzone an die Seite zu stellen sein und zum älteren Interglazial I gehören.

Deuben bei Dresden.

Literatur: A. G. Nathorst, Die Entdeckung einer fossilen Glacialflora in Sachsen, am äußersten Rande des nordischen Diluviums. Öfversigt af kgl. Vet. Ak. Förhandl. Stockholm 1894. No. 10. p. 519—543.

C. A. Weber, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. Berlin 1900. p. 8.

Bei Deuben konnte man (1894) folgendes Profil beobachten (von oben nach unten):

Lößartiger gelber Gehängelehm, bis über 6 m.
Feingeschichteter feinsandiger Lehm mit *Rhinoceros tichorhinus*, 2—3 m.
Grober Kies, meist Rotliegendes, selten mit nordischen Feuersteinen, bis 1,5 m.
Blaugrauer feinsandiger Ton mit Glazialpflanzen, *Succinea oblonga*, Käferresten usw., 1,5 m.
Diluvialer Weißeritzschotter, über 2 m aufgeschlossen.

Im südlichen Teile der Grube wurde (1888) als tiefste Schicht ein wohlgeschichteter Glimmersand angetroffen mit einer mehrere Zentimeter dicken Torfschicht, in der *Carabus groenlandicus* beobachtet wurde. Der Ton enthielt eine echte Glazialflora, nämlich

Salix herbacea,
» *retusa*,
Polygonum viviparum,
Saxifraga oppositifolia,
» *Hirculus*,
Batrachium cf. confervoides,
Stellaria (?),
Eriophorum cf. Scheuchzeri,
Carices (gegen 400 Nüßchen), nur nördliche oder alpine Formen;

Moose:

Amblystegium (*Hypnum*) *exannunatum*
» *sarmentosum*
» *stellatum*
» *trifarium*
» *turgescens*

} vgl. Saßnitz (S. 526).

Unter den Käferarten kamen neben solchen kosmopolitischer Verbreitung ebenfalls nordische und alpine Arten vor.

Die Lagerungsverhältnisse von Ton und Torf ließen sich leider nicht mehr mit Sicherheit feststellen.

Nach diesen Schilderungen ist es heute unmöglich, die arktischen Elemente mit Sicherheit einem bestimmten Horizont zuzuschreiben. Nur das Eine kann gesagt werden, daß sie ihrem Alter nach kaum der postglazialen Dryasflora entsprechen, dazu dürften die im Hangenden auftretenden Bildungen (mit 6 m lößartigem Gehängelehm!) zu mächtig sein. Vermutlich älteres Interstadial oder kaltes Interglazial I.

Elbing.

Literatur: A. Jentzsch, Auffindung von Ledathon. N. Jahrb. f. Min. usw. 1876. p. 738.

A. Jentzsch, Die geognostische Durchforschung der Provinz Preußen im Jahre 1876. Schr. d. Phys.-ökon. Ges. z. Königsberg. 17. Jahrg. 1876. Königsberg 1877, p. 139.

O. Torell, Undersökningar öfter istiden III. Oefvers. af k. Vet. Akad. Förhandl. 1887. No. 6.

A. Jentzsch, Bericht über die Aufnahmen während der Jahre 1897 und 1898. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1898, p. CCXXXV.

E. Geinitz, Das Quartär von Nordeuropa. Stuttgart 1904. p. 256.

F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Aufl. Stuttgart 1909. p. 323.

W. Wolff, Die geologische Entwicklung Westpreußens. Schr. d. Natf. Ges. in Danzig. N. F. 13. Danzig 1913.

An zahlreichen Punkten der Gegend von Elbing—Steinort, Reimannsfelde, Lenzen, Succase und Tolkemit — findet sich der sogenannte Elbinger Yoldienton, der durch Gletscherdruck außerordentlich stark gestört ist und folgende marine Formen führt: *Yoldia arctica*, *Cyprina islandica*, *Astarte borealis*, *Phoca groenlandica*, *Delphinus*, *Gadus*. Daneben finden sich aber Süßwasserformen wie *Valvata piscinalis*, *Dreissena polymorpha*, *Paludina diluviana*, *Unio*; an Wirbeltieren wurden beobachtet *Rangifer tarandus*, *Cervus*, *Elephas*, *Rhinoceros*.

Torell machte auf die durchaus verschiedenen Lebensbedingungen aufmerksam, unter denen *Yoldia arctica* und *Cyprina islandica* zu existieren vermögen. Weitere Aufschlüsse und Lagerungsverhältnisse führten dann auch zu dem Ergebnis, daß beide Tiere getrennten Horizonten angehören. Die ältesten Schichten sind die Süßwasserbildungen (15—20 m), die von keiner Moräne mehr unterlagert werden. Darauf folgt eine dünne Bank von Geschiebemergel (0,3 m), die aber weiterhin mächtiger wird. Diese älteste Moräne wird überdeckt zunächst von 5—6 m geschichteten Sanden, auf denen nun der eigentliche Yoldiaton (25 m) folgt. Der unterste Teil ist fossilleer, der mittlere (8—10 m) enthält die arktischen Fossilien, darauf liegt Cyprinenton mit einzelnen (umgelagerten) Yoldien; die obersten 10 m sind wieder fossilleer.

Nimmt man den tiefsten Geschiebemergel als Grundmoräne der ältesten Vereisung, so liegt hier ein Interglazial I vor, da das Fehlen hangender Moränenbänke und die erhebliche Mächtigkeit der über dem unteren Geschiebemergel liegenden Schichten ihrer Zugehörigkeit zu Interstadialbildungen widerspricht. Die Verschiedenartigkeit der Faunen zwingt uns, bei diesem Vorkommen entweder ein unteres kaltes Interglazial und ein darüberliegendes wärmeres zu unterscheiden oder umgekehrt ein oberes kaltes, das auf einem warmen Interglazial liegt; aus den bei Mehlsack (S. 521) angeführten Gründen stellen wir die arktische Fauna zum unteren Interglazial I.

Vielleicht sind diese Bildungen gleichaltrig mit den Yoldiatonen von Esbjerg in Dänemark und Cleongart in Schottland.

Geschiebe von *Yoldia* sind im norddeutschen Flachlande weit zerstreut, Jentzsch erwähnt sie aus Westpreußen (Zoppot) und Posen (Nakel).

Fleestedt bei Harburg.

Literatur: (W. Koert,) Erläuterungen z. Geol. Karte v. Preußen usw. Lf. 155. Bl. Harburg. Berlin 1910.

Der nach den Lagerungsverhältnissen mit hoher Wahrscheinlichkeit zum jüngeren Interglazial gehörende Torf kennzeichnet sich durch das Vorherrschen von Nadelhölzern, Auftreten von *Carex pseudocyparus* und Fehlen von Erle und Linde. Dieses und anderes deutet nach C. A. Weber auf klimatische Verhältnisse hin, wie sie etwa im südlichen oder mittleren Finnland herrschen.

Geologisch dürfte daraus folgen, daß die Ablagerung bereits durch das herannahende Eis der letzten Eiszeit beeinflußt wurde. Wir stellen diesen Torf daher zum oberen Interglazial II.

Halbe bei Königswusterhausen (Mark).

Literatur: F. Wahnschaffe, Über Aufschlüsse im Diluvium bei Halbe. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1896. p. 126—135.

E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. XVI. Stuttgart 1902. p. 53.

Bei Halbe wird ein Diluvialton ausgebeutet (6—35 m mächtig), der in den Gruben I und II eine deutlich entwickelte Decke einer Steinsohle trägt (bis 0,5 m), die von Glazialsanden überlagert wird. In dieser Steinsohle wurde in einer Tiefe von 5 m unter Tage die rechte Stange des hocharktischen Rentiers (*Rangifer groenlandicus*) entdeckt. Die vorzügliche Erhaltung spricht dafür, daß dieses Geweih einen nur sehr geringen Transport erlitten haben kann. Außerdem kamen noch Reste von *Elephas* und *Ursus* zum Vorschein.

Nach diesen Lagerungsverhältnissen ist die Annahme von Oszillationserscheinungen vollkommen ausgeschlossen. Dagegen wird es sich hier um ein kaltes Interglazial handeln, und zwar um ein solches der letzten Interglazialzeit, wenn man die Steinsohle als Auswaschungsprodukt des Oberen Geschiebemergels ansieht. Die Frage, ob ein oberes oder ein unteres kaltes Interglazial vorliegt, läßt sich vielleicht zugunsten eines oberen entscheiden, da die Stange von *Rangifer groenlandicus* in der Steinsohle gefunden wurde und ungewöhnlich gut erhalten ist; er kann daher keinen längeren Transport erlitten haben. Dieses Profil würde also dem Rixdorfer Horizont an die Seite zu stellen sein; beide gehören zum oberen Interglazial II.

Hameln.

Literatur: C. Struckmann, Über die bisher in der Provinz Hannover aufgefundenen fossilen und subfossilen Reste quartärer Säugetiere. 33. u. 34. Jahresber. d. Naturhist. Ges. in Hannover. Hannover 1884.

C. Struckmann, Notiz über das Vorkommen des Moschusochsen (Ovibos moschatus) im diluvialen Flußkies von Hameln an der Weser. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 39. 1887. p. 601—604.

E. Koken, Beiträge zur Kenntnis des schwäbischen Diluviums. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. 14. Stuttgart 1901, p. 123.

O. Grupe, Zur Frage der Terrassenbildungen im mittleren Flußgebiete der Weser und Leine und ihrer Altersbeziehungen zu den Eiszeiten. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 61. 1909. Monatsber. p. 481.

O. Grupe, Die Flußterrassen des Wesergebietes und ihre Altersbeziehungen zu den Eiszeiten. Ebenda 64. 1912. Monatsber. p. 288.

In den 1 km südlich vom Bahnhof Hameln gelegenen Kiesgruben der mittleren Terrasse sind gefunden worden:

Elephas primigenius,
Rhinoceros tichorhinus,
Cervus elaphus,
Bison priscus,
Bos primigenius,
Equus caballus,
Ovibos moschatus,
Felis spelaea.

Diese Mischfauna gemäßigter und nordischer Elemente dürfte stratigraphisch der Ablagerung der Zeche Nachtigall bei Höxter, faunistisch der Rixdorfer Fauna entsprechen. Oberes Interglazial I.

Höxter.

Literatur: Witting, Über ein in der Nähe von Höxter neuerdings bebautes reichhaltiges Braunkohlenlager. Arch. d. Pharmacie, der ganzen Folge 155. Bd. Hannover 1861, p. 169—170.

C. F. Zincken, Die Physiographie der Braunkohle. Leipzig 1867. p. 622.

H. v. Dechen, Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. II. Bd. Bonn 1884, p. 830.

E. Carthaus, Mitteilungen über die Triasformation im nordöstlichen Westfalen und in einigen angrenzenden Gebieten. Inaug.-Diss. Würzburg 1886. p. 66—68.

E. Koken, Beiträge zur Kenntnis des schwäbischen Diluviums. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. 14. Stuttgart 1901, p. 123.

O. Grupe, Zur Frage der Terrassenbildungen im mittleren Flußgebiete der Weser und Leine und ihrer Altersbeziehungen zu den Eiszeiten. Zeitschr. d. geol. Ges. 61. 1909. Monatsber. p. 481—483.

O. Grupe, Die Flußterrassen des Wesergebietes und ihre Altersbeziehungen zu den Eiszeiten. Ebenda 64. 1912. Monatsber. p. 288.

Im Wesertal werden von O. Grupe drei Terrassen unterschieden. In der mittleren liegt zwischen Höxter und Holzminden ein 15—20 m mächtiges Tonlager der Zeche Nachtigall, das an seiner Basis einzelne mehr oder weniger mächtige Torflager einschließt. Während der Inhalt der diluvialen »Kohle« durchaus auf ein gemäßigtes Klima hinweist (*Corylus avellana*!), erscheint in den höheren Tonschichten eine von H. Menzel bestimmte Schneckenfauna, die zwar hochnordische Verhältnisse ausschließt, aber doch auf ein subarktisches Klima hinweist. So fanden sich u. a. *Helix tenuilabris*, *Pupa turritella* und *Succinea oblonga*. Diese

Fauna deutet darauf hin, daß sie bereits unter dem Einfluß eines wieder von Norden vordringenden Eises entstand. Da sich nach O. Grupe das Torflager der Zeche Nachtigall während der ersten Interglazialzeit bildete, so stellen wir die kälteliebende Schneckenfauna in das obere Interglazial I.

Honerdingen (Hannover).

Literatur: C. A. Weber, Protokoll der 39. Sitzung der Zentral-Moor-Kommission 1897.

C. A. Weber, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. Berlin 1900, p. 9.

Die an Pflanzen reichen Süßwasserkalke von Honerdingen werden von Weber zum älteren Interglazial gerechnet, dürften aber nach Stoller dem jüngeren Interglazial angehören. An der Basis dieser eigentlichen, auf ein gemäßigtes Klima hinweisenden Vegetationsschicht tritt ein feiner Sand mit dünnen, tonigen, an organischer Substanz reichen Bänken auf, die u. a. *Betula nana* führen. Vielleicht deutet das darauf hin, daß diese Sedimente noch durch das abziehende Eis der ersten Vereisung beeinflußt wurden. Sie würden daher in das untere Interglazial II zu stellen sein.

Itzehoe, Rensing und Innien.

Literatur: H. Haas, Über die Stauchungserscheinungen im Tertiär und Diluvium in der Umgegend von Itzehoe usw. Mitteilungen aus dem mineralog. Instit. d. Universität Kiel. I. Kiel, 1888, p. 1—12.

C. Gottsche, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. II. Mitteil. d. geogr. Ges. in Hamburg. XIII. II. 1897, p. 24.

E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw., Beilage-Bd. XVI, Stuttgart 1902, p. 66. u. 67.

C. Gagel, Über Lagerungsverhältnisse von Diluvium und Tertiär bei Itzehoe, Rensing und Innien. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1910, II, p. 66—80.

In dem behandelten Gebiete treten unter und im Oberen Geschiebemergel ganz ungewöhnlich gestörte Tone auf, die sich auf Yoldiaton, Glazialton, obermiocänen Glimmerton, Rupelton und Untereocänton verteilen. Der Yoldiaton enthielt hocharktische Tiere wie *Yoldia arctica, Y. lenticularis, Saxicava pholadis, Modiolaria corrugata, Tellina calcarea, Pandora glacialis, Balanus Hameri* u. a. m.

Nach Gagel sind diese intensiven Störungserscheinungen auf die oszillierende Eisrandlage während der letzten Vereisung zurückzuführen, die Ablagerungen wären daher nach unserer Auffassung in das Postglazial zu stellen.

Kaiser-Wilhelm-Kanal (Holstein).

Literatur: C. Gagel, Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins. Schr. d. Naturwiss. V. f. Schleswig-Holstein, XV, 1912, p. 243.

C. Gagel, Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 64. 1912. Monatsber. 8/10. p. 426.

Gagel konnte zeigen, daß die bisher für ausschließlich postglazial gehaltenen Dryastone am Kaiser-Wilhelm-Kanal (Kiel—Holtenau—Wik) vielfach, zum Teil dreimal, mit echter Grundmoräne wechsellagern. Diese Dryastone enthalten außer indifferenten Formen *Salix polaris*, *Dryas octopetala* und arktische Gastropoden wie *Planorbis Stroemi* u. a. Ihrer Stellung nach gehören diese Oszillationsprodukte des letzten Inlandeises daher zu unserem Poststadial.

Klinge (bei Kottbus).

Die Literatur ist angegeben bei E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw., Beilage Bd. XVI. Stuttgart 1902, p. 27.

Nach heutiger Auffassung ist der Torf von Klinge zwar ein durchaus sichergestelltes jüngeres Interglazial, es fragt sich nur, ob wenige arktische Elemente nicht etwa als Interstadialbildungen oder ein kaltes Interglazial aufzufassen sind. Es haben sich nämlich einmal in dem »oberen Ton« (Einteilung nach Nehring), der zwischen dem oberen und unteren Torflager liegt, Blätter von *Betula nana* gefunden. Man kann zweifelhaft sein, ob dieses Vorkommen genügt, hieraus Schlüsse auf eine Verschlechterung des Klimas abzuleiten, da *Betula nana* noch heute als Glazialrelikt an einigen wenigen, sehr zerstreuten Stellen in Deutschland vorhanden ist. Nimmt man aber hinzu, daß im hangenden Teil des unteren Torflagers auch Rentierreste zum Vorschein gekommen sind, so gewinnt doch die Vermutung, daß gegen Ende der gesamten Ablagerung von Klinge ein Wärmerückgang eintrat, an Bedeutung. Rein glaziale Elemente, wie Moränen usw., fehlen indessen innerhalb des Profils, es würde sich daher nur um ein — keineswegs deutlich ausgeprägtes — oberes, kälteres Interglazial handeln. Daß dieses zum jüngeren Interglazial gehört, geht aus den geologischen Aufnahmen von Keilhack und Schmierer hervor. Diese konnten zeigen (Erl. z. geol. Karte v. Preußen, Lf. 148, Berlin 1909), daß Bildungen der letzten Vereisung bis nach Kottbus und noch weiter südlich reichen. Wir fassen daher die hangenden Schichten im Profil von Klinge als oberes Interglazial II auf.

Klösterlein unweit Aue (Kgr. Sachsen).

Literatur: R. Beck und C. A. Weber, Über ein Torflager im älteren Diluvium des sächsischen Erzgebirges.

Unter einer Decke von Gesteinsschutt (2 m) folgt ein toniger Lehm (2 m) und darunter ein lichter, grauer Ton (4 m), der auf Torf ruht (1,5 m). Sein Liegendes ist sandiger Ton (0,5 m).

Das Auftreten von *Picea omoricoides* und das Fehlen von Eiche, Erle und Linde scheint darauf hinzudeuten, daß das Klima in geringem Umfange durch ein herannahendes oder ein abschmelzendes Inlandeis beeinflußt sein könnte, doch ist der genaue geologische Horizont vorläufig noch nicht näher zu bestimmen.

Körbisdorf und Bedra (südwestlich von Merseburg).

Literatur: L. Siegert und W. Weissermel, Das Diluvium zwischen Halle a. S. und Weißenfels. Abh. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. N. F. H. 60. Berlin 1911, p. 153.

In dem Diluvium zwischen Halle und Weißenfels war es möglich, außer präglazialen und postglazialen Bildungen Ablagerungen sämtlicher drei Eiszeiten und der beiden Interglazialzeiten nachzuweisen. Zum älteren Interglazial gehören u. a. auch die Kiese von Körbisdorf, die zwar im allgemeinen nur gemäßigte Formen führen (zahlreiche Helices, *Limnaea*, *Planorbis*, *Valvata*, *Bithynia*, *Pisidium amnicum*, *Corbicula fluminalis*); ein Teil von ihnen ist aus größerer oder geringerer Entfernung vom Ufer in diese fluviatilen Kiese herabgespült. Daneben finden sich aber auch *Succinea Schumacheri* und *S. oblonga*, var. *elongata*, die nach H. Menzel gern in Gesellschaft kälteliebender Arten auftreten (vgl. Deuben, S. 512 u. Höxter, S. 516). Nun ist hier nach den Lagerungsverhältnissen usw. die Annahme von Interstadialbildungen vollkommen ausgeschlossen, es werden daher diese letzteren Formen am Anfang oder zum Ende der älteren Interglazialzeit gelebt haben, im ersteren Fall noch durch die älteste Vereisung beeinflußt, im anderen durch das Vordringen der mittleren Eiszeit. Jedoch ließ sich aus bestimmten Verhältnissen zeigen (a. a. O., S. 160 ff.), daß der Beginn der Schotterbildung in eine wärmere Zeit fiel; daraus folgt aber, daß jene, ein kälteres Klima erfordernden Gastropoden nur gegen Ende dieser Interglazialzeit auftreten konnten. Wir stellen daher einen Teil der Körbisdorfer Kiese in das obere Interglazial I. Auch *Rangifer tarandus*, der hier gefunden wurde, mag diesem Horizont der Kiese entstammen, ebenso auch wohl *Ovibos moschatus*, der bei Bedra entdeckt wurde (Giebel, N. Jahrb. f. Min. usw., 1846, p. 460 und R. Kowarzik, Der Moschusochse im Diluvium von Europa und Asien. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn. 47. 1908, p. 47).

Vielleicht ist auch der Fund des *Ovibos moschatus* von Trotha bei Halle hierher zu stellen (Kowarzik, a. a. O.).

Lübeck und Oldesloe.

Literatur: R. Struck, Diluviale Schichten mit Süßwasserfauna an der Untertrave. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1900, p. 208—211.

P. Friedrich, Die Grundmoräne und die jungglazialen Süßwasserablagerungen der Umgegend von Lübeck. Mitt. d. geogr. Ges. Lübeck. 2. Reihe, Heft 20. 1905.

P. Friedrich, Der geologische Aufbau der Stadt Lübeck und ihrer Umgebung. Beil. z. Progr. 967. Lübeck 1909.

R. Struck, Übersicht der geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins. Festschr. z. Begrüßung d. XVII. Deutschen Geographentages. Lübeck 1909.

C. Gagel, Die Entstehung des Travetales. Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanst. f. 1910, II, p. 168—192.

P. Friedrich, Zur Geologie der Umgebung von Lübeck. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1911, I, p. 497—521.

H. Menzel, Klimaänderungen und Binnenmollusken im nördlichen Deutschland seit der letzten Eiszeit. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 62. 1910, S. 206 ff.

Bei Lübeck muß man streng zwei Arten von Ablagerungen mit arktischen Elementen unterscheiden, nämlich einmal solche, die sicher

postglazial sind, und solche, die noch von glazialen Bildungen überlagert werden und bei einem erneuten Vorstoß des letzten Inlandeises abgelagert wurden. Letztere führen an arktischen Pflanzen *Salix polaris, Betula nana* und *Dryas octopetala*, an hochalpinen Mollusken *Sphaerium dupplicatum*. Diese glazialen Sedimente stellen wir in das Poststadial. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Oldesloe, woselbst sich im Oberen Geschiebemergel in 8—10 m Tiefe Tone mit dem alpinen *Potamogeton filiformis, Betula cf. nana* und kleinen *Pisidien* fanden.

Lüneburg.

Literatur: G. Müller und C. A. Weber, Über eine frühglaziale und vorglaziale Flora von Lüneburg. Abh. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. N. F. Heft 40. Berlin 1904.

Das Fehlen von Erle, Eiche und Linde in einem von jungglazialen Bildungen überlagerten Torf sowie das Auftreten von *Pinus pumilio, Picea omoricoides* und *Betula nana* weist auf ein subalpines Klima hin. Ferner ließ sich zeigen, daß sich gegen Ende der Torfablagerung eine Verschlechterung des Klimas bemerkbar machte, die durch das Herannahen einer neuen Eiszeit veranlaßt wurde.

Der geologischen Stellung nach dürfte es sich um eine Bildung der letzten Interglazialzeit handeln, die daher zum oberen kalten Interglazial II gehören würde und gleichaltrig wäre mit der Ablagerung von Fleestedt bei Harburg.

Lütjen-Bornholt (Holstein).

Literatur: C. Weber, Über zwei Torflager im Bette des Nord-Ostsee-Kanals bei Grünenthal. N. Jahrb. f. Min. usw. 1881, II, p. 62—85.

C. Weber, Über das Diluvium bei Grünenthal in Holstein. Ebenda, p. 228—230.

C. Weber, Vorläufige Mitteilung über neue Beobachtungen an den interglazialen Torflagern des westlichen Holsteins. N. Jahrb. f. Min. usw. 1893, I, p. 94—96.

R. Struck, Übersicht der geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins. Lübeck 1909, p. 89.

C. Weber, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. Naturw. Wochenschr. Berlin 1900. Sep.-A. p. 21.

C. Gagel, Über das Alter des Diluvialtorfes bei Lütjenbornholt. Zentrbl. f. Min. usw. 1910. Nr. 4. p. 97—98.

Unter glazialen Schichten der letzten Vereisung liegt ein interglaziales Torflager, das in seinen oberen Lagen eine Flora führt (*Pinus silvestris, Eriophorum vaginatum, Salix repens, Betula nana* usw.), die nicht während der eigentlichen Interglazialzeit existiert haben kann, sondern bereits durch das von neuem vordringende Inlandeis beeinflußt wurde. Da das Hangende des Torflagers zur letzten Vereisung gehört, und Oszillationsprodukte hier nicht vorliegen, so stellen wir die oberen Schichten des Torfes zum jüngeren, kalten Interglazial II. Ähnliche Verhältnisse scheinen auch bei dem Torflager von Beldorf vorzuwalten, woselbst ebenfalls *Betula nana* angetroffen wurde.

Marienwerder (Westpr.).

Literatur: A. Jentzsch, Die Lagerung der diluvialen Nordseefauna bei Marienwerder. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1881, p. 546—570.

In einer ganzen Anzahl von Aufschlüssen der Gegend von Marienwerder finden sich *Yoldia arctica*, *Astarte borealis*, *Cardium edule*, *C. echinatum*, *Tellina solidula*, *Corbula gibba*, *Mactra subtruncata*, *Scrobicularia piperata*, *Venus virginea*, *Cyprina islandica*, *Nassa reticulata*, *Cerithium lima*, *Scalaria communis*, als Seltenheiten Süßwasserschnecken wie *Paludina diluviana*, *Valvata piscinalis*, *V. macrostoma*, *V. naticina*, *Dreissena polymorpha*. Es tritt also neben arktischen Formen die typische Nordseefauna auf, daneben aber noch Süßwasserelemente.

Der Lagerung nach sind diese Formen meist gemeinsam auf eine ganze Anzahl von Sand-, Ton- und Moränenhorizonte verteilt, doch ließ sich zeigen, daß die Yoldiatone und Dreissenaschichten jünger sind als die Cardiumsande, und daß im allgemeinen die Nordseefauna in den tieferen Schichten am reichsten vertreten ist und von hier aus wohl erst in die jüngeren Horizonte verschleppt wurde.

Als typisches Beispiel sei folgendes Profil angeführt (von oben nach unten):

Wechsellagerung von Geschiebemergel, Sand und Kies 18,83 m.

Dreissena häufig, *Yoldia* untergeordnet { Sand und Kies 6,28—9,42 m / Tonmergel 1,88—3,14 m

Geschiebemergel, unten mit Conchylien 3,14 m.

Sand bis Kies; neben der gewöhnlichen Nordseefauna *Yoldia arctica*, bis 7,85 m.

Zwei dünne, gegen 0,5 m starke Geschiebemergelbänkchen mit *Scalaria*.

Sand, *Yoldia* spärlich, 1,88—3,14 m.

Lehm 0,9 m.

Ton 3,77 m.

Den genauen Horizont zu ermitteln, in dem *Yoldia arctica* auf primärer Lagerstätte auftritt, dürfte nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen von den Lagerungsverhältnissen schwierig oder unmöglich sein. Man kann nur angeben, daß sich dieses Tier in den Schichten mit *Dreissena* sicher auf sekundärer oder tertiärer Lagerstätte befindet. Dieser *Dreissena*-Horizont wird wohl dem älteren Interglazial angehören, darauf deutet das massenhafte Vorkommen dieses Tieres zusammen mit *Paludina diluviana* in den sogenannten unteren Sanden.

Vielleicht sind die primären Yoldiatone in Analogie mit den Yoldiatonen von Elbing in das Interglazial I zu stellen, vielleicht aber auch als Interstadial I aufzufassen.

Masuren.

Literatur: E. Harbort, Über fossilführende jungglaziale Ablagerungen von interstadialem Charakter im Diluvium des Baltischen Höhenrückens in Ostpreußen. Mit paläontologischen Beiträgen von H. Menzel, P. Speiser und J. Stoller. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1910, II, p. 81—121.

An einer ganzen Anzahl von Stellen des östlichen Masurens treten fossilführende Ablagerungen auf, die sich auf primärer Lagerstätte befinden, arktische Elemente führen und von Geschiebemergel über- und unterlagert werden. Besonders reich an Aufschlüssen war die Neubaustrecke der Bahn Marggrabowa—Kruglanken, außerdem fanden sich noch solche auf den Meßtischblättern Groß-Duneyken und Grabowen. Daß die Fauna sich auf primärer Lagerstätte befindet, geht aus der Erhaltung der Fossilien (zum Teil zweiklappige Exemplare) hervor; die Ablagerung selbst bestand aus Seekreide, feinsandigen oder tonigen Kalken, mergeligem Ton, kalkigen Feinsanden oder auch Torf bzw. Moormergel. Ihre Mächtigkeit ist gering, sie beträgt für die einzelnen Bänke oder Linsen nur wenige Zentimeter bis $^1/_2$ m, ausnahmsweise bis 1 m. Der arktische oder subarktische Charakter geht nach Bestimmung von H. Menzel vor allem aus folgenden Formen hervor:

Pupa Lundstroemi West.,
» *Genesi* Grdl.,
Planorbis Stroemi West.,
» *arcticus* Beck,
Valvata sorensis Dyb.,

die übrigen sind indifferente Formen, die ebenso wie die von Stoller untersuchten Pflanzenreste (*Betula nana*!) einem arktischem oder subarktischen Klima keineswegs widersprechen. Außerdem wurden Käferreste gefunden.

Da diese fossilführenden Ablagerungen im Oberen Geschiebemergel gefunden wurden und sich beim Rückzuge des letzten Eises bildeten, so stellen wir sie in das Poststadial.

Mehlsack, Ostpr.

Literatur: F. Tornau, Über einige neue Funde von Diluvialfossilien aus Bohrungen in Ostpreußen. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1910, I, p. 299—312. Mit 1 Taf.

Mehrere bei Mehlsack (Kreis Braunsberg) niedergebrachte Bohrungen ergaben fossilführende Schichten, die zwischen Moränen eingeschlossen waren. Besonders wichtig ist Bohrung II. Sie zeigt ebenso wie die ähnliche Bohrung IV, daß unter Alluvium und mehreren Bänken von Geschiebemergel echter Yoldiaton auftritt mit *Yoldia arctica* und anderen, nicht bestimmbaren Bruchstücken mariner Tierformen. Darunter folgen wieder mehrere Bänke von Geschiebemergel, die einen groben kiesigen Sand mit Resten von *Limnaea ovata*, *Valvata* sp., *Dreissena*? überlagern. Sämtliche fossilführende Horizonte befinden sich nach Tornau sicher auf sekundärer (oder tertiärer) Lagerstätte.

Das Auftreten von Yoldiaton an zahlreichen Punkten des älteren Interglazials von Westpreußen (vgl. Elbing und Marienwerder) scheint darauf hinzuweisen, daß das damalige Yoldiameer auch noch weit nach Ostpreußen hineingriff; wir verlegen daher das primäre Auftreten der Yoldiafauna ebenfalls in die ältere Interglazialzeit.

Der Frage, ob ein oberes oder ein unteres kaltes Interglazial I vorliegt, kann man vielleicht auf folgendem Wege näher kommen. Seit langem ist bekannt, — Jentzsch war wohl einer der Ersten, der darauf hinwies —, daß die jüngeren Schichten des Diluviums besonders in Ostdeutschland recht reich an Kreidegeschieben sind, während sich Ablagerungen des älteren Diluviums durch eine große Fülle von Tertiärmaterial auszeichnen. Diese Erscheinung wird so gedeutet, daß das ältere Diluvium mit seinen Moränen zunächst die auf der Kreide ruhende Decke von Tertiär mehr oder weniger zerstörte und aufarbeitete, während die nachfolgenden jüngeren Glazialsedimente den nunmehr zum Teil entblößten Kreideuntergrund bearbeiten konnten. Wendet man diesen Gedankengang auf die fossilführenden Schichten von Mehlsack an, so dürften zuerst ältere Glazialbildungen die fernab vom Meere der älteren Interglazialzeit in Becken des Festlandes ruhenden Süßwasserschichten zerstört und verfrachtet haben. Erst später bearbeiteten jüngere Moränen die tiefer liegenden Yoldiatone und verschleppten auch sie. Letztere dürften daher wohl zum Teil dem älteren Interglazial I zuzurechnen sein.

Nindorf bei Meldorf (Holstein).

Literatur: C. Gottsche, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. II. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg XIV. Hamburg 1898, p. 16.

Bei Nindorf konnte Gottsche durch Aufgraben folgendes Profil feststellen:

0—2	m	Sand
2—2,7	»	grauer Geschiebemergel
2,7—5	»	magerer grauer Ton mit Muscheln
5—7,3	»	roter, sehr fetter Mergel ohne Fossilien
7,3—7,4	»	weißer scharfer Sand mit viel Wasser.

Im Muschelton waren enthalten *Neptunea* (?) *antiqua*, *Buccinum undulatum*, var.? *conoidea*, *Bela cf. Trevelyana*, *Natica groenlandica*, *N. Alderi*, *Litorina litorea*, *Mytilus edulis*, *Leda pernula*, *Cardium edule*, *Cyprina islandica*, *Tellina baltica*, *T. cf. exigua*, *Cyrtodaria siliqua*, *Saxicava pholadis*, *Mya truncata*, Foraminiferen, Echinidenstacheln, *Balanus crenatus*, *B. porcatus*, Ostracoden.

Diese Fauna zeigt demnach eine Mischung von borealen und gemäßigten Formen. Oszillationsprodukte scheinen nicht vorzuliegen, für die geologische Stellung kommen nur kalte Interglaziale in Betracht, und es muß der Zukunft überlassen bleiben, welchem Interglazial diese Bildungen zuzurechnen sind.

Oeynhausen.

Literatur: G. Müller und C. A. Weber, Über ältere Flußschotter bei Bad Oeynhausen und Alfeld und eine über ihnen abgelagerte Vegetationsschicht. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1902, p. 360—367.

In der Nähe des Bahnhofs Oeynhausen-Süd zeigte 1901 ein Aufschluß folgendes Profil:

Flottlehm 0,5—0,7 m
Geschiebemergel 5,5 m
Tonmergel 2,4 m
Moosschicht, geringmächtig
Sande, frei von nordischen Geschieben.

Die Moosschicht enthielt

Hypnum revolvens hh.,
» *turgescens* hh.,
» *stellatum* z. h.,
Carex cf. Goodenoughii s.

Blütenstaubkörner baum- und strauchartiger Gewächse fehlten vollkommen.

Nimmt man den Geschiebemergel als die Grundmoräne der mittleren Vereisung, so scheint hier eine Ablagerung vorzuliegen, die durch das vordringende Eis dieser Vereisung beeinflußt wurde. Wir stellen sie daher unter Vorbehalt zum oberen Interglazial I.

Purmallen und Gwilden (bei Memel).

Literatur: A. Jentzsch, Beiträge zum Ausbau der Glacialhypothese in ihrer Anwendung auf Norddeutschland. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1884, p. 510. (Dort die ältere Literatur).

A. Jentzsch, Über die geschichteten Einlagerungen des Diluviums und deren organische Einschlüsse. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 32. 1880, p. 669.

E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. XVI. Stuttgart 1902, p. 39.

A. Tornquist, Geologie von Ostpreußen. Berlin 1910. p. 161 u. 162.

H. Preuss, Zur Kenntnis der ost- und westpreußischen Diluvialflora. Schr. d. Phys.-ökon. Ges. 3. Königsberg i. Pr. 51. Königsberg 1910, p. 5—22.

H. Hess. von Wichdorff, Das Vorkommen von »Diluvialkohle« bei Purmallen, Gwilden und Kl. Tauerlanken an der russischen Grenze. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1911, II, p. 272—284.

Nach Hess von Wichdorff ergab eine Bohrung neben einem alten Schurf, an dem die Kohle früher gewonnen wurde, folgendes Profil:

0—1,58 m Geschiebemergel,
1,58—1,60 m Sand,
1,60—2,05 » Geschiebemergel,
2,05—3,40 » grober Sand, zum Teil tonstreifig,
3,40—3,65 » Geschiebemergel,
3,65—8,30 » Sand,
8,30—8,80 » Diluvialkohle,
von 8,80 « Sand.

Jentzsch hatte früher unter 1 m Kohle beobachtet: 4,6 m Sand, darunter 9,0 m Tonmergel und schließlich noch 17 m Geschiebemergel, ohne daß damit das Ende des Diluviums erreicht war. Hess von Wichdorff konnte zeigen, daß dieses Vorkommen von Kohle einen strati-

graphischen Horizont bildet, der sich von Gwilden (1 m Kohle mit einem zweiten kleinen Flözchen im Hangenden von 1—5 cm Stärke) über Purmallen (0,5—1,0 m) und Tauerlanken (0,35 m) bis nach Memel (3 m Sand mit einer Bank von Kohle) verfolgen läßt. Die Kohle selbst war außerordentlich zähe und ließ sich nur mit Spitzhacke und Axt gewinnen, sie führte zum Teil zahlreiche pechschwarze, muschelig brechende Körner von Dopplerit.

Der geologischen Stellung nach handelt es sich mit Sicherheit um eine in situ entstandene Kohle des Diluviums, was schon Jentzsch erkannte im Gegensatz zu Berendt, der sie irrtümlich für anstehendes Tertiär hielt. Hess von Wichdorff spricht dieses Vorkommen für interglazial an, Preuss dagegen für interstadial. Der gesamten Lagerung nach dürfte es sich wohl um ein warmes Interglazial II handeln, nicht um ein Interstadial, da die wenigen bisher beobachteten Einschlüsse der Zurechnung zum Interglazial kaum widersprechen. Diese beschränken sich auf *Hypnum trifarium*, *Equisetum* (*heleocharis*), *Picea* (*excelsa*) und *Betula cf. pubescens*.

Rheingebiet.

Literatur: E. Beyer, Zur Verbreitung der Tierformen der arktischen Region in Europa. Diss. Marburg 1894.

Im Leine-, Weser- und Saalegebiet lassen sich kalte und warme Interglaziale unterscheiden. Daß die gleichen Verhältnisse ebenso bei den Terrassen der Rheinschotter bestanden haben, geht nicht nur aus der geologischen Entwicklung, sondern auch aus den Faunen hervor. Insonderheit sprechen für die Existenz kalter Interglaziale die Funde arktischer Tierreste. Von ihnen seien aus den Rheinschottern angeführt:

Ovibos moschatus von Vallendar und Moselweiß, ferner *Canis lagopus*, sowie *Lagopus* sp., beide von Andernach.

Da die Reste meist verschleppt sind, läßt sich der genaue stratigraphische Horizont nicht mehr ermitteln.

Rixdorf (Neukölln) bei Berlin.

Literatur: Dames, Geognostische Beschreibung der Umg. v. Berlin. 1855. p. 66.

E. Geinitz, Das Quartär von Nordeuropa. Stuttgart 1904. p. 292—295.

F. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3. Aufl. Stuttgart 1909, p. 292—295.

F. Soenderop und H. Menzel, Bericht über die Exkursion nach Phoeben am 24. März 1910. Z. d. D. geol. Ges. 62. 1910, Monatsber. p. 630.

Zwischen zwei Moränen haben sich in Kiesen eine ganze Anzahl von Wirbeltierresten gefunden, nämlich:

Elephas primigenius,
» *trogontherii*,
» *antiquus*,
Rhinoceros tichorhinus,
» *Merckii*,

Equus caballus,
Bos primigenius,
Bison priscus,
Ovibos moschatus,
Rangifer groenlandicus,
» *tarandus*,
Cervus alces,
» *elaphus*,
» *euryceros*,
Canis lupus,
Ursus sp.,
Felis leo.

Nach dem Erhaltungszustand der Knochen muß man annehmen, daß ein Teil von den Resten wohl einen geringen Transport erlitten hat, ein anderer sich aber auf primärer Lagerstätte befinden dürfte.

Das Auftreten nordischer Tiere wie *Ovibos moschatus*, *Rangifer groenlandicus* und *R. tarandus* könnte im ersten Augenblick dazu verleiten, in dem Rixdorfer Horizont eine Interstadialbildung zu erblicken. Die Tatsache aber, daß sich bei Berlin an mehreren Punkten unter demselben Oberen Geschiebemergel, der die Rixdorfer Fauna überlagert, echte Interglazialbildungen vorfinden (Phoeben, Kohlhasenbrück, Motzen), zwingt uns dazu, auch den Rixdorfer Horizont als ein Interglazial anzusehen. Nun führt er aber die eben erwähnten arktischen Elemente; da außerdem die Kiesschicht, in der die meisten Reste gefunden wurden, verschleppte Fossilien von diesem selben Interglazial enthält, so dürften diese Ablagerungen etwas jünger sein als das eigentliche warme Interglazial (mit *Paludina Duboisi*). Wir stellen sie daher in das obere Interglazial II. — Bemerkenswert ist, daß nach Berendt (Z. d. D. geol. Ges. 32, 1880, p. 651) Geweihbruchstücke vom Ren auch in der näheren Umgebung von Berlin gefunden sind (Tempelhof, Britz und Müggelheim), und zwar stets im »Grand direkt über dem unteren Diluvialmergel«. Das dürfte aber der gleiche Horizont wie Rixdorf sein. — Heute ist der Aufschluß von Rixdorf nicht mehr zugänglich und längst bebaut. Vielleicht gehört auch der Fund von *Ovibos moschatus*, der bei Königswusterhausen gemacht wurde, in dieses Niveau (R. Kowarzik, Der Moschusochse im Diluvium von Europa und Asien. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn. 47. 1908, p. 47).

Saßnitz (Rügen).

Literatur: C. Struckmann, Brief an W. Dames. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 31. 1879. p. 788.

H. Munthe, Studier öfv. Baltiska hafvets qvartära historia. I. Akad. Abhandl. in Bih. sv. k. Vet.-Akad. Handl. 18. Stockholm 1892, p. 64—69.

H. Munthe, Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala 1896—1897. III, Upsala 1898, p. 27 u. 110.

K. Keilhack, Die Lagerungsverhältnisse des Diluviums in der Steilküste von Jasmund auf Rügen. Jahrb. d. Kgl. Pr. Geol. Landesanst. f. 1912, I, p. 116.

Auf Rügen überlagert der Obere Geschiebemergel diskordant unteres Diluvium und Kreide (Obersenon). Das untere Diluvium besteht aus zwei verschiedenen Moränen, die durch einen durchgehenden, zum Teil fossilführenden Sand getrennt sind. Die Fauna, die Struckmann hierin bei Saßnitz entdeckte, ist gemäßigt (*Tellina baltica*, *Sphaerium solidum*, *Pisidium amnicum*) und befindet sich auf primärer Lagerstätte. Weiterhin aber, am Kieler Bach, fand Munthe in den 3 m mächtigen Sanden eine Fauna sowie Moose, die auf ein alpines oder arktisches Klima hinweisen. Die über den Sanden liegende Moräne war ungefähr 9 m, die liegende gegen 8 m mächtig.

An Tierresten ist vor allem ein Wasserkäfer zu bemerken, *Cymatopterus dolabratus* Payk., der nur in alpinen und arktischen Gegenden vorkommt. An Moosen fanden sich:

Hylocomium parietinum L.
Amblystegium exannulatum Br. Erv.
» *intermedium* Ldb.
» *fluitans* L.
» *serpens* L.
» *stramineum* Dicks.
» *sarmentosum* Wg.
Sphaerocephalus turgidus Wg.

} vgl. Deuben, S. 512.

Von diesen sind die ersten sechs über ganz Skandinavien bis in die arktischen Regionen verbreitet, die beiden letzten sind in Südschweden unbekannt, gehen aber von Mittelschweden bis nach Spitzbergen.

Die Störungen, die älteres Diluvium und Kreide betroffen haben, sind, wie Keilhack in seiner ausführlichen Arbeit zeigte, jung-interglazial. Von den beiden Moränen des unteren Diluviums könnte die jüngere als Absatz der mittleren Vereisung gelten, die ältere zur ersten Vereisung gehören. Demnach würden die Sande mit arktischem Inhalt zu einem kalten Interglazial I zu stellen sein, wobei es unbestimmt bleiben muß, ob sie dem oberen oder dem unteren kalten Interglazial entsprechen. Das dazwischenliegende warme Interglazial fehlt am Kieler Bach, wie umgekehrt in Saßnitz nur dieses erhalten blieb.

Stade.

Literatur: Focke, Abh. d. natur. V. z. Bremen VII. 1882, p. 281. Taf. 20.

H. Schroeder, Mitteilung über die geologische Aufnahme bei Stade. Jahrb. d. Kgl. Pr. geol. Landesanst. f. 1898, p. CL ff.

C. Gottsche, Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. II. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, Bd. 14. Hamburg 1898, p. 37.

E. Geinitz, Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. N. Jahrb. f. Min. usw. Beilage-Bd. XVI. Stuttgart 1902, p. 62.

Nach Focke tritt am Schwarzen Berg bei Stade ein ziemlich steil aufgerichtetes System verschiedenartigster Diluvialschichten auf, die aus Grundmoränen, fluvioglazialen Sanden und Kiesen, Bänken von dunklen Tonen mit arktischer, mariner Fauna und einer Austernbank

(nur 0,10 m) bestehen. Die schwarzen Bänke von Tonmergel führten *Saxicava pholadis*, *S. arctica*, *Modiolaria corrugata*, *Yoldia arctica*, Y. *intermedia*, *Cylichna propinqua*, Foraminiferen; die Austernbank enthielt *Ostrea edulis*, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Mactra subtruncata*, *Mya truncata* (?), *Pholas crispata*, *Buccinum undulatum*, *Balanus* sp.

Schroeder hält im Gegensatz zu Focke die Ablagerung für normal, er ist nicht abgeneigt, »das Ganze als ein Produkt einer einzigen Vereisung aufzufassen und für das Stader Gebiet mehrfache Oszillationen eines Inlandeises anzunehmen«, auch hält er die Austernbank für interglazial.

Geinitz bekämpft diese Auffassung lebhaft und meint, daß »eine 10 cm dicke Austernbank der Absatz einer vielleicht 85 000 Jahre dauernden Periode sei, vor und nach welcher in jener Gegend fast genau dieselben Ablagerungen zustande gekommen wären, eine Vorstellung, die wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat«. Er ist vielmehr geneigt, die Austernbank als eine Scholle oder den Rest einer entfernteren, durch Stauchung oder dergleichen in den jetzigen Verband gelangten Ablagerung aufzufassen. Dagegen spricht aber der Umstand, daß sich nach Schroeder die Austern (ebenso wie auch die glaziale Fauna) sicher auf primärer Lagerstätte befinden. Seine Gliederung ist folgende:

(f) Grandiger Sand ca. 10 m[1])
(g) Sand (Fallen 45°) ca. 40 m
(h) Geschiebemergel ca. 0,5 m
(i) **Tonmergel mit arktischer Fauna** ca 3 m
(k) Sand ca 25 m
(l) Geschiebemergel ca. 13 m
(m) Sand ca. 7 m
(n) **Tonmergel mit arktischer Fauna** (Einfallen 75—50°) ca. 2 m
(o) **Austernbank** ca. 0,1 m
(p) Sand ca. 18 m
(q) Geschiebemergel (Einfallen zu p 70°) ca. 16 m
(r) Sand ca. 18 m
(s) Geschiebemergel (Fallen zu r 40°) ca. 4 m
(t) Sand ca. 7 m
(u) Geschiebemergel ca. 2,5 m
(v) Sand ca. 12 m
(w) Geschiebemergel ca. 6 m
(x) **Tonmergel mit arktischer Fauna** (Fallen 35°) ? m
(y) Geschiebemergel ? m

Dieses Profil läßt sich in ausgezeichneter Weise mit der ältesten Darstellung von Focke in Übereinstimmung bringen, wie Schroeder des näheren ausführt.

[1]) Die wahren Mächtigkeiten sind in Wirklichkeit kleiner, da die Schichten geneigt stehen.

Verfolgt man die einzelnen Ablagerungen von Stade im Profil, so ergibt sich, daß an der Basis Grundmoränen mit marinen arktischen Sedimenten wechsellagern. In der Mitte finden sich ebenfalls marine Schichten, aber ohne Moränen, zunächst eine auf ein gemäßigtes Klima hinweisende Austernbank, darüber wieder eine arktische Fauna. Der hangende Teil besteht wieder aus Moränen in Wechsellagerung mit arktischer Fauna. Das Ganze ist demnach ein Bild einer zwischen zwei Eiszeiten entstandenen Bildung, wie wir es an Vollständigkeit nicht wieder finden. Die tieferen Bänke wurden beim Rückzuge einer älteren Eiszeit abgesetzt und sind Oszillationsprodukte. Danach blieb das Klima zunächst noch arktisch, mäßigte sich aber später derart, daß Austern usw. existieren konnten. Es folgte, weil eine neue Eiszeit herannahte, ein Wärmerückgang, der zur Einwanderung von arktischen Elementen führte. Schließlich oszillierten die Moränen dieser jüngeren Vereisung und begruben zwischen sich neue marine Sedimente mit arktischem Inhalt.

Die Schwierigkeit der Erklärung einer nur 0,1 m mächtigen Bank mit einer gemäßigten Fauna gegenüber den ungleich mächtigeren Komplexen arktischen Inhalts läßt sich vielleicht auf folgende Weise sehr einfach beheben.

Das diluviale Inlandeis hat sich nach heutiger Auffassung von Skandinavien aus dreimal ausgebreitet und sich in den beiden Interglazialzeiten bis eben dahin zurückgezogen. Je nördlicher nun ein Ort liegt, um so näher befand er sich demjenigen — heute noch gänzlich unbekannten — Punkte, bis wohin das Inlandeis während einer Interglazialzeit zurückschmolz. Die unmittelbar südlich von diesem Punkte gelegenen Partieen standen aber noch unter einem derartigen Einflusse des nördlich davon befindlichen Eises, daß es in den Interglazialzeiten zur Entwicklung einer gemäßigten Fauna und Flora nicht kommen konnte. Je südlicher aber ein Ort liegt, um so länger dauerte während einer Interglazialzeit diejenige Periode, in der das betreffende Gebiet klimatisch unabhängig vom Inlandeise war, in der sich also auch warme Interglaziale bilden konnten. Man kann daher ganz allgemein erwarten, daß warme Interglaziale um so eher auftreten und um so mächtiger werden, je südlicher ein Ort sich befindet. Nun liegt Stade schon verhältnismäßig weit nördlich, und man kann aus der nur sehr geringen Entwicklung des dortigen warmen Interglazials schließen, daß sich das Inlandeis während der Ablagerung der Austernbank nicht allzuweit in nördlicher Richtung (oder nach Nordwesten bzw. nach Nordosten) zurückgezogen hatte.

Das Alter der beiden in Frage kommenden Vereisungen läßt sich aus dem Profil und dem Fossilinhalte nicht ableiten; nach gütiger mündlicher Mitteilung des Herrn Professor Gagel ist es aber ziemlich sicher, daß es sich wohl um Ablagerungen der beiden letzten Eiszeiten handelt, da sich der Obere Geschiebemergel, die Grundmoräne der letzten Ver-

eisung, bis dicht an Stade heran verfolgen läßt. Ihm entsprechen noch mehrere, über dem gesamten Profil liegende Moränen, denen auch wohl die steile Aufrichtung der Schichten zuzuschreiben ist.

Hiernach erhalten wir folgende Deutung:

(f) bis (l) Jüngeres Interstadial II
(m), (n) Oberes, kaltes Interglazial II
(o) Mittleres, warmes Interglazial II
(p) Unteres, kaltes Interglazial II (?)
(q) bis (y) Älteres Interstadial II.

Wie man sieht, ist das Bild vollständig bis auf den Nachweis des unteren kalten Interglazials II, das bisher im Profil durch eine Fauna nicht belegt ist. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß es in den recht mächtigen Sanden der Schicht (p) enthalten ist und vielleicht einmal später, bei weiteren Aufschlüssen, fossilführend aufgefunden wird.

Süßenborn bei Weimar.

Literatur: W. Soergel, Rangifer cf. tarandus aus den Schottern von Süßenborn bei Weimar. Zentralbl. f. Min. 1911, p. 457—461.

In einem Kiesaufschluß wurde 8—10 m unter der Oberfläche eine nicht besonders gut erhaltene Stange von *Rangifer cf. tarandus* aufgefunden. Das Vorkommen ist deswegen von Interesse, weil Rentierfunde aus dem älteren Diluvium nur ganz vereinzelt bekannt geworden sind, so von Steinheim zusammen mit *Elephas trogontherii*. Der geologischen Stellung nach gehört Süßenborn wohl zum Interglazial I. Soergel ist der Ansicht, daß die Bildung der Schotter noch nicht abgeschlossen war, als die Eismassen der zweiten Vereisung nach Süden vorrückten. Demnach wäre dieser Fund in das obere Interglazial I zu stellen. Es wäre aber auch möglich, daß dieses Stück aus tieferen Lagen der Schotter verschleppt wäre, so daß sein ursprüngliches Auftreten in der kalten Basis dieses Interglazials zu suchen wäre.

III. England.

Hoxne (Suffolk).

Literatur: Reid, Report of the Committee on the Relation of Palaeolithic Man to the Glacial Epoch. Rep. Br. Assoc. f. 1896. p. 400 ff.

Reid, The Origin of the British Flora. 1899. p. 78.

C. A. Weber, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. Berlin 1900, p. 13—14.

Bei Hoxne beobachtet man folgendes Profil:

(8) Sand 1 m
(7) Süßwasserton 1,2 m
(6) Kies 0,8—1,0 m
(5) Glazialton 4 m
(4) Lignit mit Pflanzen gemäßigten Klimas 0,3—1 m

(3) Süßwassermergel, ebenso 7 m
(2) Geschiebemergel 8 m
(1) Glazialsand ? m.

Der schwarze Glazialton (5.) beherbergte eine reiche arktische Flora, es fanden sich u. a. *Salix myrsinites*, *S. herbacea*, *S. polaris*, *Betula nana*. Diese Schichten fallen nach Weber, der drei Vereisungen mit zwei Interglazialzeiten annimmt, sicher in die erste Interglazialzeit. Da hier Oszillationserscheinungen nicht beobachtet wurden, so handelt es sich wohl um ein kaltes Interglazial, und zwar der Lagerung nach um oberes Interglazial I.

Mundesley, Bacton und Ostend (Norfolk).

Literatur: A. G. Nathorst, Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr om Alperna under istiden. Öfvers. Vet. Akad. Förh. Stockholm 1873. No. 6. p. 11—20.

A. G. Nathorst, Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntniss von dem Vorkommen fossiler Glazialpflanzen. Bihang till Svenska Vet.-Akad. Afh. Bd. 17. Afd. III. No. 5. p. 21. 1892.

Reid, The Origin of the British Flora 1899, p. 82 u. 83. Daselbst weitere Literatur.

C. A. Weber, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. Berlin 1900, p. 8.

Über dem Cromer Forestbed, das nach heutiger Auffassung zum älteren Interglazial gehört, liegt ein Marschton oder eine lößähnliche Bildung mit arktischen Pflanzen, darunter Schichten mit *Salix polaris*, *Betula nana*, *Hypnum turgescens*, *Limnaea limosa*. — Oberes Interglazial I.

IV. Schottland.

Cleongart auf Kintyre (südwestl. Schottland).

Literatur: H. Munthe, On the Interglacial Submergence of Gr. Britain. Bull. Geol. Upsala 6. III. 2. 1897, p. 369—411.

Jessen, On the Shell-bearing Clay in Kintyre. Transact. Soc. Edingb. 1901, 76.

E. Geinitz, Das Quartär von Nordeuropa. Stuttgart 1904, p. 381.

Die tiefsten Schichten des Profils bestehen aus 3,6 m grobem Sand und Kies, auf denen marine Tone mit einer arktischen Fauna liegen. Nach dieser Zeit war das Klima wieder etwas günstiger, und es konnten sich *Ostrea edulis*, *Turritella terebra* u. a. Formen ansiedeln. Danach traten wieder arktische Verhältnisse ein, der Ton führte *Yoldia lenticulata* und wurde sodann von einer dünnen Moränenbank bedeckt. Nach abermaligem Tonabsatz wurde der gesamte, 9,2 m mächtige Ton von einem 24,3 m starken Geschiebelehm überlagert.

Wenn in der Tiefe noch eine Moräne vorhanden wäre, oder wenn man die liegenden Sande und Kiese als einen verwaschenen Geschiebemergel auffassen könnte, so hätten wir hier das Bild eines vollständigen Interglazials vor uns. Die tieferen Lagen waren noch durch eine sich zurück-

ziehende ältere Eiszeit beeinflußt und lieferten infolgedessen eine arktische Fauna. Späterhin zog sich das Eis so weit zurück, daß sich eine aus gemäßigten Elementen bestehende Fauna ansiedeln konnte, bis schließlich beim Herannahen einer neuen, jüngeren Vereisung wieder arktische Faunen vorherrschten. Leider läßt es sich nicht entscheiden, ob wir es mit dem älteren oder jüngeren Interglazial zu tun haben; wir stellen daher diese Ablagerung unter Vorbehalt zu einem kalten Interglazial I.

Woodhill Quarry bei Kilmaurs in Ayrshire (südwestl. Schottland).

Literatur: J. Geikie, The Great Ice Age. 3. Ed. London 1894, p. 134.

Unter 23 m normaler Grundmoräne treten geschichtete Sande und Tone auf, die von $^5/_4$ m Sand mit arktischen Muscheln und anderen marinen Resten unterlagert werden. Das Liegende besteht aus 6 m fossilleeren Sand und Kies.

Die geologische Stellung ist durchaus unsicher, da vor allem auch tiefere Moränen fehlen.

Ähnliche Ablagerungen mit arktischen Ostrakoden und Foraminiferen sind in jener Gegend auch von anderen Autoren erwähnt worden.

V. Schweden.

Alnarp (Schonen).

Literatur: N. O. Holst, Alnarpsfloden, en svensk Cromerflod. Sver. geol. Unders. Ser. C. No. 237. Årsbok 4, 1910, No. 9.

Leonh. Holmström, Om preglacialia bildningar i Sk ne. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 34. H. 4. No. 284. April 1912, p. 411—443.

Bei Alnarp findet sich ein Staubecken aus Ton und Sand (40 m mächtig), das neben verschwemmten tertiären Hölzern auch Blätter, Stengel und Samen präglazialer Pflanzen auf primärer Lagerstätte enthält, nämlich *Betula nana*, *Salix polaris* und *S. reticulata*. Nach unserem System kaltes Präglazial, kein Interstadial.

Bjeresjöholm bei Ystad (Schonen).

Literatur: N. O. Holst, Preglaciale Dryasförande inneslutningar i den undre moränen vid Bjäresjöholms tegelbruk nära Ystad. Geol. Fören. Förhandl. 29. p. 228—234.

Leonh. Holmström, Om preglacialia bildningar i Skåne. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 34. H. 4. No. 284. April 1912, p. 411—443.

Bei Bjeresjöholm in der Nähe von Ystad treten geschichtete Tone in einer Stärke von 2,5 m auf, die neben Conchylien auch arktische Pflanzen führen, nämlich *Betula nana*, *Salix* sp., *Dryas octopetala* u. a. m. Überlagert werden sie von der Grundmoräne des tiefbaltischen Eisstromes und ruhen auf einer Moräne. Holmström hält die Ablagerung für interstadial, da sie während einer Oszillation der ältesten Vereisung gebildet wurde; wir werden sie daher als prästadial bezeichnen.

Insel Hven (Öresund).

Literatur: K. Rördam, De geolog. Forhold i det nordostl. Själland. Danm. geol. Unders. No. 3. 1893. p. 21—23.

Munthe, Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete. Bull. Geol. Inst. Upsala 1896—1897. III, Upsala 1898, p. 102—106.

In einem Ton, dessen größte Mächtigkeit mindestens 13—14 m beträgt, wurden beobachtet:

Leda cf. pernula,
Yoldia arctica,
» *lenticulata,*
Tellina calcarea,
Saxicava ? sp.,
Mya cf. truncata,
Turritella terebra,
Cerithium reticulatum.

Die Zusammensetzung der Fauna zeigt, daß die kalten und warmen Elemente nicht gleichzeitig dort gelebt haben können. Da der Ton nach Munthe durchaus den Eindruck einer marinen Bildung macht, und die arktischen Mollusken die gemäßigten an Zahl bedeutend übersteigen, und zudem der Erhaltungszustand der nördlichen Arten relativ gut ist, so wird man nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß die gemäßigten Formen aufgearbeitet wurden und sich auf sekundärer Lagerstätte befinden.

Da diese Tone von Sanden und Kiesen mit einer Decke von Geschiebemergel (bis 15 m und mehr) überlagert werden, und Oszillationserscheinungen hier fehlen, so dürften sie wohl zu einem Interglazial gehören, und zwar, da sie gemäßigte Elemente auf sekundärer Lagerstätte führen, zu einem oberen kalten Interglazial. Freilich muß es zunächst noch gänzlich unbestimmt bleiben, ob die Schichten zum älteren oder zum jüngeren Interglazial zu stellen sind, und nur der Umstand, daß wir aus dem älteren Interglazial entsprechende Ablagerungen kennen, veranlaßt uns, diese fraglichen Bildungen bis auf weiteres zum älteren Interglazial zu ziehen. Ihr genaueres Alter wäre demnach unter Vorbehalt: jüngeres Interglazial I.

Klågerup (Schonen).

Literatur: L. Holmström, Öfversigt of bildningar från och efter istiden vid Klågerup i Malmöhns län. Öfvers. Vet. Ak. Förh. Stockholm 1873. No. 1, p. 9—26.

N. O. Holst, Har det funnits mera än en istid in Sverige? Sver. Geol. Unders. Ser. C. No. 151. 1895, p. 10 ff.

A. Henning, Geologischer Führer durch Schonen. Berlin 1900, p. 96.

In einem von einer Moräne bedeckten Ton bei Winninge in der Gegend von Klågerup fand Holmström *Anodonta anatina*, f. *rostrata*, *Pisidium obtusale*, *P. Henslowianum*, *Limnaea lagotis* oder *ovata*, *O.* Torell *Dryas octopetala*, *Salix polaris* usw. Diese Ablagerungen sind nach Holmström jünger als die jüngere baltische Moräne; sie dürften daher als echte Oszillationsprodukte aufzufassen und in unser Postst a d i a l zu stellen sein.

Thorsjö (Schonen).

Literatur: A. G. Nathorst, Om arktiska växtlamningar i Skånes sötvattens bildningar. Öfvers. Vet. Ak. Förh. Stockholm 1872. No. 2. p. 135—138.

A. G. Nathorst, Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr om Alperna under istiden. Öfvers. Vet. Ak. Förh. Stockholm 1873. No. 6. p. 11—20.

N. O. Holst, Har det funnits mera än en istid in Sverige? Sver. Geol. Unders. Ser. C. No. 151. 1895, p. 11.

Bei Thorsjö tritt ein Ton auf mit *Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *Limnaea*, *Pisidium* und *Cytheridea torosa*, der von einer Moräne bedeckt ist. Der Lagerung nach dürften diese Schichten, falls sie nicht interglazial sind, am ehesten denen von Klågerup entsprechen, d. h. postglazial sein.

Tabelle III.

	Terrestrische Bildungen	Marine Bildungen
Poststadial	Bitterfeld?, Klågerup, Lübeck, Masuren, Thorsjö?	Höve? Itzehoe, Rensing u. Innien, Kaiser Wilhelm-Kanal.
Glazial III	//////////////////// (Jüngste Vereisung) ////////////////////	
Jüng. Interstadial II		Stade z. T.
Oberes Interglazial II	Brorup, Fleestedt, Halbe, Klinge z. T., Lüneburg, Lütjen-Bornholt, Rixdorf z. T.	Höve? Skaerumhede z. T., Vendsyssel, Stade z. T., Woodhill Quarry??
(Warm. Interglazial II)	(Weit verbreitet)	(Weit verbreitet)
Unt. Interglazial II	Brorup, Honerdingen z. T.	Höve? Vendsyssel z. T.
Älter. Interstadial II		Stade z. T.
Glazial II	//////////////////// (Mittlere Vereisung) ////////////////////	
Jünger. Interstadial I	Klösterlein??	
Oberes Interglazial I	Deuben??, Hameln, Höxter z.T., Hoxne, Körbisdorf z. T., Mundesley, Bacton u. Ostend, Oeynhausen?, Saßnitz?, Süßenborn z. T.	Hven z. T.?, Selbjerg?
(Warm. Interglazial I)	(Weit verbreitet)	(Weit verbreitet, Eemzone in Holland, Norddeutschland und Dänemark.)
Unteres Interglazial I	Saßnitz?	Burg, Elbing, Esbjerg?, Hostrup?, Marienwerder?, Nindorf?, Selbjerg? Mehlsack, Cleongart?
Älteres Interstadial I	Ejstrup.	Hostrup?
Glazial I	//////////////////// Älteste Vereisung ////////////////////	
Praestadial	Bjeresjöholm.	
Kaltes Präglazial	Alnarp	Selbjerg?

Stellt man diese einzelnen Vorkommen in einer Tabelle zusammen (Tabelle III), so sieht man, daß besonders bei den marinen Interglazialen noch vieles fraglich ist. Nur das eine kann man bei ihnen angeben, daß wir in Norddeutschland sowohl zur älteren wie zur jüngeren Interglazialzeit Meerestransgressionen zu verzeichnen haben, die jedenfalls durch ausgedehnte flächenhafte Bodensenkungen veranlaßt worden sind. Aber während die Transgression der älteren Interglazialzeit vor allem in Westpreußen tief ins Land eingriff, fehlen in Ostdeutschland analoge Erscheinungen zur jüngeren Interglazialzeit, wie es scheint, vollständig. Wie sich die marinen Ablagerungen von Südholstein und Nordhannover auf die beiden Interglaziale verteilen, ist noch ungewiß, doch hat sich, wie es scheint, das Meer der jüngeren Interglazialzeit mindestens bis nach Stade hin ersteckt.

Bei den terrestrischen Interglazialen fällt auf, daß wir trotz der in den letzten Jahren aus Deutschland bekannt gewordenen recht großen Anzahl nur verhältnismäßig wenige Sedimente mit arktischem oder borealem Inhalte kennen. Das dürfte augenscheinlich mit tektonischen Vorgängen zusammenhängen. Vergegenwärtigen wir uns, daß alle die zahlreichen Süßwasserbildungen, die Interglaziale liefern konnten, wie Torfe, Wiesenkalke, Tone, Faulschlammbildungen, Diatomeenlager usw. sich nur da bilden konnten, wo infolge von lokalen tektonischen Bewegungen Senkungen meist geringen Umfanges und Ausdehnung eintraten, so werden wir es verstehen, daß in zahlreichen Fällen nur Interglaziale mit durchaus gemäßigtem Inhalt, sogenannte warme Interglaziale entstehen konnten. Denn die Bodensenkung, die zu ihrer Bildung Veranlassung gab, fiel in eine Zeit, in der sich das Eis bereits weit nach Norden zurückgezogen hatte, so weit, daß der Fossilinhalt durch dieses nicht mehr beeinflußt werden konnte.

Es ist unnötig zu betonen, daß bei diesen Teil-Interglazialen die etwa früher vorhandenen hangenden kälteren Schichten durch das Eis oder auf andere Weise zerstört worden sind. Wir kennen gerade aus Deutschland genug warme Interglaziale, bei denen aus der ungestörten Lagerung mit Sicherheit hervorgeht, daß eine derartige Erosion im Hangenden der Schichten nicht stattgefunden hat. Ebenso fehlt bei diesen stets auch das liegende kalte Interglazial, es haben sich eben infolge der großen Entfernung vom Eisrande nur Ablagerungen mit gemäßigtem Charakter bilden können.

Umgekehrt sind bei anderen als Interglazial aufgefaßten Bildungen die warmen Elemente im Hangenden oder Liegenden nicht vorhanden, es sind nur Schichten mit arktischem Inhalt zur Ablagerung gelangt. Lehrreich hierfür ist besonders Lüneburg. Hier treten weder an der Basis des Torfes, noch unter ihm Schichten auf, die etwa durch Führung von Linde, Eiche oder Erle usw. mit Notwendigkeit auf ein gemäßigtes Klima hinweisen würden; im Gegenteil spricht die Zusammensetzung des Torfes mit Sicherheit dafür, daß er sich doch schon in einer kälteren

Periode gebildet haben muß. Nun konnte Weber zeigen, daß sich gegen Ende der Torfablagerung eine Verschlechterung des Klimas geltend machte. Daß diese nicht durch eine gewaltige Hebung des Landes — die viele Hunderte von Metern betragen haben müßte —, sondern nur durch Herannahen einer neuen Vereisung bewirkt wurde, bedarf keiner weiteren Bemerkung. Wir führen daher das Fehlen von gemäßigten Elementen im Liegenden des Torfes darauf zurück, daß die Bodensenkung, die zu der nachherigen Torfbildung Veranlassung gab, zu einer Zeit erfolgte, in der das Eis der betreffenden Eiszeit bereits im Heranrücken begriffen war. Ähnlich mögen die Verhältnisse bei Fleestedt liegen.

Bei einer dritten Gruppe von Interglazialen verteilen sich die eingeschlossenen Elemente sowohl auf kalte wie auf warme Schichten; als Beispiel sei Honerdingen herausgegriffen.

Hier finden sich an der Basis der Süßwasserablagerung Bänke mit *Betula nana*, die wohl noch durch das abziehende Eis der zweiten Vereisung beeinflußt wurden. Nach und nach verbesserte sich aber das Klima infolge der immer größer werdenden Entfernung vom Eisrand, so daß das Hauptlager von Honerdingen nur gemäßigte Typen führt. Hier setzte demnach die Bodenbewegung zu einer Zeit ein, als das Eis der mittleren Vereisung noch nicht allzuweit nördlich von diesem Vorkommen lag, die Bodensenkung hatte aber ihr Ende erreicht, ehe das Eis der dritten Vereisung Honerdingen wieder berührte.

Noch seltener ist der Fall, daß diese tektonischen Erscheinungen ein vollständiges Interglazial überdauern, das hat sich bei Brørup nachweisen lassen. Dort enthalten sowohl die hangenden wie die liegenden Schichten des Interglazials subarktische Pflanzenreste, die dazwischenliegenden aber nur gemäßigte. Daraus schließen wir, daß der Beginn der Bodensenkung mit dem Beginn der Interglazialzeit zusammenfiel und ihr Ende mit dem Abschluß dieser Periode erreichte.

Es steht zu hoffen, daß es im Laufe der Zeit gelingen wird, die Ablagerungen unsicherer Stellung hinsichtlich ihrer stratigraphischen Position genauer festzulegen und einem bestimmten Horizont unseres Systems einzuordnen. Damit wäre die Möglichkeit gegeben, die mannigfaltigen Erscheinungen während der Diluvialperiode näher zu verfolgen und zugleich die in dieser Zeit vorhandenen zahlreichen tektonischen Bewegungen geringeren oder größeren Umfanges hinsichtlich ihrer Ausdehnung und Wirkung kennen zu lernen.

Ebenso wäre zu wünschen, daß man durch Studium ungestörter und vollständiger Interglaziale dahin gelangt, diejenige Zone zu rekonstruieren, bis wohin sich während einer Interglazialperiode das Inlandeis oder einzelne seiner Loben zurückgezogen haben. Wie oben bei Stade angedeutet, läßt sich diese Grenzlinie unter Berücksichtigung von Mächtigkeit und Fossilinhalt gut erhaltener mariner Interglaziale wohl näher festlegen.

Berlin, den 21. März 1913.

III. Geologischer Unterricht.

Geologie und geologischer Unterricht an den französischen Hochschulen.

Von **W. Kilian** und **M. Gignoux.**

Diese Arbeit beabsichtigt hauptsächlich, den geologischen Unterricht zu schildern, wie er in Frankreich in den öffentlichen Lehranstalten »d'enseignement supérieur«, d. h. den Universitäten erteilt wird, sowie den einiger besonderen Anstalten, die gleichfalls dem Unterrichtsministerium unterstehen, wie dem Collège de France, dem Muséum d'Histoire Naturelle in Paris, der Ecole normale supérieure u. a. Den geologischen Unterricht in den Lyzeen (den deutschen »höheren Lehranstalten«, Gymnasien, Oberrealschulen usw. entsprechend) werden wir nur ganz gelegentlich streifen. Dagegen werden wir den z. T. sehr beträchtlichen Anteil zu behandeln haben, den die Geologie am Unterricht gewisser großer Fachhochschulen hat, der Ecole des mines, der Ecole des ponts et chaussées usw. Ferner tragen die geologischen Gesellschaften und die Anstalt der geologischen Landesaufnahme Frankreichs sehr erheblich dazu bei, dem geologischen Fachstudium neue Anregungen und Impulse zu geben. Endlich werden wir noch den Anteil der Geologie am Unterricht verschiedener großer privater Lehranstalten erwähnen, die nicht direkt vom Staat abhängen, wie der sog. freien Universitäten und gewisser großer Fachschulen.

I. Der Unterricht an den staatlichen Universitäten.

1. Die Studenten. Die französischen Studenten kommen unmittelbar nach ihrem Abgang vom Lyzeum auf die Universität, d. h. ungefähr im Alter von 18 Jahren. Ihre geologische Vorbildung ist zu diesem Zeitpunkt höchst lückenhaft. Der Unterricht in Geologie auf den Lyzeen erstreckt sich nur auf ganz wenige Gebiete, und er ist in den letzten neuesten Lehrplänen noch weiter verkürzt worden. Er beschränkt sich auf einige ganz allgemeine Begriffe, die in den unteren Klassen erworben, leider aber sehr schnell wieder vergessen werden. In den oberen Klassen ist der Paläontologieunterricht, der bis vor kurzem in der Philosophieklasse (der obersten) erteilt wurde, und der auch beim Abgangsexamen (Baccalauréat) zu einigen Fragen Anlaß gab, neuerdings abgeschafft worden. Man beschränkt sich darauf, den Schülern einige Grundprinzipien ins Gedächtnis zurückzurufen und ihnen die ungeheure Zeitdauer der geologischen Zeiträume verständlich zu machen[1]).

Es muß übrigens anerkannt werden, daß einige jüngere Oberlehrer in der letzten Zeit das Interesse der Schüler, insbesondere der jüngeren, die noch nicht durch die Vorbereitung auf die Examina in Anspruch genommen sind, durch geologische

[1]) Dagegen wird infolge einer eigentümlichen Bestimmung der Unterrichtsverwaltung der Unterricht in Geomorphologie, als einem wesentlich naturwissenschaftlichen Fach, in den staatlichen Anstalten nicht von Naturwissenschaftlern, sondern von philologischen Lehrkräften, in der Regel von Historikern erteilt. Von diesen Lehrern erhalten die Lyzeisten die einzigen Kenntnisse über die Bildung der Erdoberfläche und die Veränderungen der Erdrinde.

Exkursionen zu erwecken suchen. Diese bemerkenswerten Unternehmungen verdienten unterstützt und ausgedehnt zu werden, umso mehr als die geologischen Hinweise, mit denen der Geographieunterricht gern ausgeschmückt wird, häufig höchst oberflächlich und bisweilen durch die offenkundige Unzulänglichkeit der Lehrenden direkt entstellt sind.

Alles in allem ist also, von seltenen Ausnahmen abgesehen, die Vorbereitung der angehenden Studenten für das Studium der Geologie sehr ungenügend.

Das bezeichnende Merkmal jedes französischen Unterrichts (im Gegensatz zum deutschen, englischen und amerikanischen) ist die Vorbereitung auf ein ganz genau bestimmtes Examen mit streng vorgeschriebenem Programm. Die Ablegung dieses Examens bedeutet in unserem Fall ein »Zeugnis über höhere Studien«, dessen Titel übrigens an den verschiedenen Universitäten wechselt[1]). Solche Zeugnisse sind z. B. das Zeugnis für Geologie, das für Mineralogie, für physische Geographie, für Geologie und Paläontologie usw. Die Anforderungen für diese verschiedenen Examina sind im allgemeinen hoch, und die Vorbereitung für sie ist eine reichlich schwere Aufgabe für die jungen Leute, die ohne irgend nennenswerte naturwissenschaftlichen Kenntnisse zur Universität kommen. Man hat deshalb, um ihnen durch eine vorbereitende Zwischenstufe eine Erleichterung zu verschaffen, ein neues Examen eingeführt, das Zeugnis über Höhere Studien in Physik, Chemie und Naturwissenschaften (oder höheres P. C. N.). Die sehr elementaren Vorlesungen über Geologie, die an unseren meisten Universitäten mit Rücksicht auf dieses Examen gelesen werden, können von Anfängern mit großem Erfolg gehört werden.

Im allgemeinen erfordert die Vorbereitung für eines dieser Zeugnisse (ausgenommen das höhere P. C. N.) für einen mittleren Schüler 2 Jahre. In den meisten Fällen wird es aber vorteilhaft sein, gleichzeitig mehrere Fächer vorzubereiten. So kann zum Beispiel ein Naturwissenschaftler die Verbindung: höheres P. C. N., Botanik, Zoologie und Geologie in etwa 3 Jahren durchmachen.

Im übrigen können die Studierenden sehr verschiedenen Zielen zustreben. Der Hauptzweck des Hochschulunterrichts in Frankreich ist bekanntlich die Heranbildung der künftigen Oberlehrer. Der Titel Licencié ès-sciences (Unterrichts-Lizenz) genügt, um zum Unterricht an den kommunalen höheren Schulen zugelassen zu werden. Aus diesen Lehramtskandidaten sollte sich die Hauptmasse der Studierenden, insbesondere an den Provinzuniversitäten, rekrutieren. Die sehr ungünstige wirtschaftliche Lage der Oberlehrer ist aber diesem Zuzug sehr hinderlich, und es liegt hierin eine wirkliche Kalamität für die Provinzuniversitäten, der man so bald wie möglich abhelfen sollte. Die Zeugnisse für Geologie werden aber auch von Studenten angestrebt, die nicht die Absicht haben, sich dem öffentlichen Unterrichtswesen zu widmen, so z. B. von den künftigen Lehrern an privaten Lehranstalten (sog. éducation libre). Andere treiben geologische Studien nur zur Vervollständigung ihrer allgemeinen Bildung, andere wieder, weil sie mit ihrem Diplom Stellungen in der Privatindustrie erstreben; letzteres gilt hauptsächlich für die Kandidaten, die ein Zeugnis für angewandte Geologie erstreben, wovon nachher die Rede sein soll. Ebenso werden wir später noch von den geologischen Studien der weiter Vorgeschrittenen sprechen, die der Agrégation oder dem Doktor zustreben.

---

[1]) Drei solcher Zeugnisse (Certificats d'Etudes supérieures) geben das Recht zum Diplom eines Licencié, wobei aber die Fächer nicht in jeder beliebigen Zusammenstellung gewählt sein dürfen. So gibt z. B. das Zeugnis für Geologie in Verbindung mit denen für Botanik und Zoologie Anrecht auf den Titel Licencié ès-sciences naturelles und berechtigt zum Unterricht in den Naturwissenschaften an den höheren Schulen. Der Titel eines Licencié wird verlangt für das staatliche Doktorexamen. Die Kandidaten für die »Agrégation des sciences naturelles« (Prüfung für das höhere Schulamt) endlich müssen zu den erwähnten Zeugnissen noch ein viertes, in Physik oder Chemie, haben.

Ein anderes Charakteristikum des französischen Hochschulunterrichts ist, daß neben den nur für Studenten bestimmten Vorlesungen noch öffentliche Vorlesungen gehalten werden, die jedermann zugänglich sind. Jeder beamtete Professor in Frankreich hält in jeder Woche zum mindesten einen öffentlichen Vortrag. Die Zuhörer hierbei setzen sich aus den verschiedensten Kreisen zusammen. Amateurgeologen, Sammler, Ingenieure, Forstleute, Offiziere, Lehrer. Dadurch bildet sich oft, besonders in den Provinzuniversitäten, ein Kern von gebildeten Laien, die dazu beitragen, die Beziehungen zwischen der Universität und den Kreisen der Bürger zu beleben, und aus denen bisweilen ernsthafte Mitarbeiter am Fortschritt unserer Wissenschaft hervorgehen.

2. Der Lehrkörper. Das Lehrpersonal, über das die Universitäten verfügen, um die Ausbildung der Studierenden zu sichern und die wissenschaftliche Neugier eines weiteren Publikums zu befriedigen, ist für die Geologie und die ihr verwandten Wissenschaften nur sehr beschränkt.

An vielen Provinzuniversitäten gibt es nur einen einzigen beamteten Professor, dem der Unterricht in dem ganzen Gebiet der Geologie und Mineralogie zufällt[1]). Dies gilt für Marseille, Besançon, Bordeaux, Caen, Clermont, Dijon, Grenoble, Lille, Poitiers, Rennes.

An den Provinzuniversitäten, wo zwei Lehrstühle vorhanden sind, teilen die Inhaber sich in den Unterricht in der Weise, daß der eine Geologie, der andere Mineralogie vorträgt. Diese Spezialisierung findet nur an den Universitäten Lyon, Montpellier, Nancy, Toulouse und Algier statt.

Die Universität Paris endlich ist natürlich etwas begünstigter. Hier gibt es in der naturwissenschaftlichen Fakultät 3 Lehrstühle, je einen für Geologie, Mineralogie und physische Erdkunde.

Die Stellung der »Maîtres de conférences« (etwa: Extraordinarien mit Lehrauftrag), die in den anderen Zweigen der Naturwissenschaft so zahlreich sind, und die für ihre Inhaber eine natürliche Vorstufe für die Professur bilden, sind an den französischen Universitäten für die Geologie bedauernswert wenig zahlreich. Es gibt nur vier etatmäßige staatliche Stellen, eine in Lille, eine in Bordeaux, beide für Mineralogie, und zwei in Paris, von denen gleichfalls eine für Mineralogie bestimmt ist. Außerdem gibt es in Paris noch einen nichtetatmäßigen Maître de conférences für Geologie.

Einige Provinzuniversitäten haben deshalb aus ihren eigenen Mitteln Stellen für Maîtres de conférences d'Université geschaffen. Das ist in Lille geschehen für Kohlenpaläontologie und in Clermont für Mineralogie.

Rechnet man also die Lehraufträge für Mineralogie ab, deren Inhaber in der Regel mehr Physiker als eigentliche Naturwissenschaftler sind, so bleiben für ganz Frankreich noch zwei staatliche Lehraufträge übrig, einer in Paris und einer in Lille.

Da diese sehr geringe Zahl von Professoren und Maîtres de conférences offensichtlich nicht genügt, um den Unterrichtsbetrieb durchzuführen, hat man gewisse Teile desselben an »Chargés de cours« oder »Chargés de conférences« übertragen, die teils vom Staat, teils von den Universitäten abhängen. Diese Tätigkeit wird z. T. nur sehr ungenügend bezahlt, und sie bedeutet auf jeden Fall nur eine vorübergehende und unsichere Stellung, die jedes Jahr wieder frisch vergeben werden muß.

Mit diesen Ergänzungskursen oder -vorträgen können entweder Professoren beauftragt werden oder Maîtres de conférences oder »Chefs de travaux« (ungefähr Abteilungsvorsteher) oder Präparatoren (Assistenten), oder endlich Doktoren oder Licenciés ohne sonstige Stellung. So erweitern die meisten großen Universitäten ihr Personal an Professoren und Maîtres de conférences, indem sie sich Mitarbeiter angliedern, die, so gut es geht, die Vorbereitung der Studenten für die verschiedenen Zeugnisse in den geologischen Wissenschaften mit übernehmen. So gibt es für die Geologie zwei Chargés de cours in Lyon, einen in Marseille, einen

[1]) Noch vor vierzig Jahren bisweilen auch der in Botanik oder Zoologie.

in Algier, zwei in Paris. Außerdem gibt es an den Universitäten, die das Zeugnis P. C. N. erteilen, besondere Vorlesungen hierfür, für die der Auftrag und die Bezahlung in der Regel von der Universität, nicht vom Staat ausgeht.

Auch können die Universitäten in ihren Räumen die Abhaltung von »freien« Vorträgen gestatten, die sich in der Regel auf ein ganz spezielles Gebiet beziehen; so wurde während mehrerer Jahre an der Sorbonne eine Vorlesung über Höhlenkunde gehalten, eine andere über Paläontologie der Säugetiere; eine solche freie Vorlesung besteht in Marseille, usw. Diese freien Vorlesungen sind nicht unter der Verantwortlichkeit der Universitäten, sie sind öffentlich und unentgeltlich. Sie können also nicht mit den Vorlesungen der deutschen Privatdozenten auf eine Linie gestellt werden, da diese von den Studenten bezahlt werden.

3. Die verschiedenen Zweige des Unterrichts. Die hauptsächlichsten Unterabteilungen der Geologie, die jede für sich den Bereich eines besonderen Lehrkreises bilden könnten, sind Geologie (sensu stricto), Paläontologie, Petrographie, Mineralogie, physische Erdkunde und endlich die verschiedenen Gebiete der praktischen Geologie, Bodenkunde, Lagerstättenlehre, Hydrologie, usw.

Es ist bekannt, wie sehr diese Spezialisierung in den letzten Jahren zugenommen hat, und wie sie von Jahr zu Jahr weiter fortschreitet in dem Maß, als das Wissensgebiet sich erweitert und damit verzweigt. Um so bedeutungsvoller ist es, demgegenüber festzustellen, wie wenig Einfluß diese Spezialisierung auf die Organisation des französischen Hochschulunterrichts gehabt hat. Diese paradoxen Zustände werden wir aufzeigen, indem wir erst die Spezialisierung des Lehrkörpers, dann die des Lehrplanes aufzeigen.

a) Die Spezialisierung des Lehrkörpers. Der geringste Grad von Fachsonderung liegt an den Universitäten vor, die nur einen einzigen Professor für das Gesamtgebiet der geologischen Wissenschaften haben. Das ist der Fall in Marseille, Besançon, Bordeaux, Caen, Clermont, Dijon, Grenoble, Lille, Poitier und Rennes. Die größte Schwierigkeit in der Aufgabe des Professors und der Teil der Aufgabe, der am wenigsten mit den Fortschritten der modernen Wissenschaft in Einklang gebracht werden kann, ist in diesem Fall offenbar das gleichzeitige Dozieren von Geologie und Mineralogie. Auch ist an mehreren dieser Universitäten, so in Bordeaux, Clermont, Dijon, der Unterricht in Mineralogie abgetrennt und einem Maître de conférences oder einem Chargé de conférences übertragen worden. Wenn wir uns weiter erinnern, daß in Toulouse, Algier, Lyon, Montpellier, Nancy und Paris besondere Professuren für Mineralogie bestehen, so ergibt sich daraus, daß der Unterricht in dieser Wissenschaft verhältnismäßig begünstigt ist, da die naturwissenschaftlichen Fakultäten von Marseille, Besançon, Caen, Grenoble, Lille, Poitiers und Rennes die einzigen sind, die nicht wenigstens eine Unterrichtskraft für dieses spezielle Gebiet besitzen[1]).

Sieht man von der Mineralogie ab, so bleibt kein Zweig der geologischen Wissenschaften übrig, der an den Universitäten einem besonderen Lehrpersonal anvertraut wäre[2]). So besteht z. B. an keiner einzigen französischen Universität — selbst Paris nicht ausgenommen — ein Lehrstuhl für Paläontologie. Nur in Lille begegnen wir einem Lehrauftrag für Kohlenpaläontologie, der von seiten der Universität (nicht von seiten des Staates) eingerichtet ist; außerdem gibt es in Marseille freie Vorlesungen über Pflanzenpaläontologie. Diese beiden Spezialisierungen sind sehr natürlicher Weise durch regionale Verhältnisse bedingt. In Paris muß man diesen Unterrichtszweig außerhalb der Universität, an der Bergakademie (Ecole supérieure des mines) und am Naturhistorischen Museum suchen. Für die Petrographie, eine in ihren Ursprüngen so ausgesprochen französische

[1]) Zudem ist dieser Wissenszweig sehr oft an die Physik angegliedert und deshalb einem Physiker anvertraut.

[2]) In Deutschland existieren dagegen überall mindestens Privatdozenten, um den Unterricht in Spezialgebieten zu vervollständigen.

Wissenschaft, existiert überhaupt kein offizieller Lehrauftrag, noch irgendein spezieller Fachunterricht. Für physische Erdkunde gibt es eine Professur in Paris, je einen Ergänzungskurs in Poitiers und Algier und eine freie Vorlesung in Marseille. Was endlich den Unterricht in angewandter praktischer Geologie betrifft, so ist er begreiflicher Weise an den verschiedenen Universitäten sehr verschieden, wie wir noch näher sehen werden, aber er ist nirgends einem speziellen Fachlehrer übertragen.

b) Spezialisierung der Lehrpläne und Examina. Diese Spezialisierung ist z. T. unabhängig von der des Lehrkörpers, und sie ist der Initiative der Universitäten und der Professoren überlassen. Daher sind auch die »Zeugnisse über höhere Studien« und ihre Lehrpläne wechselnd mit den einzelnen Universitäten[1]).

Der Mittelpunkt des Unterrichts in Geologie ist fast überall ein »Zeugnis für Geologie und Paläontologie« oder »für allgemeine Geologie«. Es ist dies das Examen, das alle Studenten ablegen, die vorhaben, sich der Geologie in Praxis, Forschung oder Unterricht zu widmen. Die Vorbereitung darauf erfordert in der Regel zwei Studienjahre. Was in dieser Zeit gelehrt wird, ist wohl selbstverständlich. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß hier wie überall im französischen Unterricht die Professoren großen Wert darauf legen, daß die Schüler das Ganze klar erfassen; man sucht von Anfang der geologischen Schulung an, die Studierenden eher von einer vorzeitigen Spezialisierung zurückzuhalten. Die Art, wie das Examen abgehalten wird, genügt, um dies zu zeigen. Die Fragen sind im allgemeinen synthetischer Art, bei denen der Schüler mehr den Beweis für Einteilung und Methode, sowie für allgemeine Kenntnisse zu erbringen hat, als daß er Gelehrsamkeit auf irgendeinem einzelnen Punkt aufzuweisen hätte.

Besondere Zeugnisse für Paläontologie und Petrographie gibt es nirgends. Dagegen wird an vielen Universitäten ein Zeugnis für Mineralogie ausgestellt, besonders natürlich an denen, die ein spezielles Lehrpersonal für dieses Fach haben.

Ein Zeugnis über physische Erdkunde wird von der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Paris erteilt.

Die anderen Zeugnisse beziehen sich alle auf angewandte Zweige der Geologie, und wir führen hier nur als Beispiel einige an:

Die naturwissenschaftliche Fakultät in Lyon stellt ein Zeugnis über geologische Bodenkunde aus, das in Verbindung mit den entsprechenden Zeugnissen in Chemie und Botanik einen vollständigen Lehrgang in Feldwirtschaft darstellt.

In Grenoble besteht seit 1902 ein Zeugnis für angewandte Geologie und Mineralogie, das das frühere Zeugnis für Mineralogie ersetzt und dem durchschnittlichen Interessenkreis der Besucher dieser Universität besser entspricht[2]).

Endlich verdient die Universität Nancy unter diesem Gesichtspunkt besonders erwähnt zu werden. Durch die kluge Initiative des dortigen Professors der Geo-

---

[1]) Es werden von jeder Universität Lehrpläne aufgestellt, die von der Unterrichtsverwaltung zu genehmigen sind; mehrere davon wurden veröffentlicht (Paris, Grenoble, Besançon etc.).

[2]) Dieses Zeugnis für angewandte Geologie und Mineralogie setzt einen zweijährigen Studiengang voraus. In Verbindung mit zwei anderen naturwissenschaftlichen Zeugnissen über höhere Studien gewährt es gleichfalls den Grad eines Licencié; es verdient wegen seines Sondercharakters weitere Beachtung.

Der Lehrplan umfaßt nur diejenigen geologischen und mineralogischen Kenntnisse, die für die Praxis unerläßlich sind, daneben aber Kenntnisse im Ingenieurfach, in Hydrologie, Gewerbe, Ackerbau, Bergbau und ein Studium derjenigen Mineralien, die in irgend einer Weise nutzbar zu machen sind. Eine Arbeit im Felde wird fürs Examen verlangt.

Das Studium für ein Zeugnis für angewandte Geologie und Mineralogie kann gleichzeitig mit dem für Chemie, gewerbliche Physik und Mechanik betrieben werden. Es ist von Nutzen für diejenigen Studierenden, die sich der Landwirtschaft oder der Industrie zuwenden wollen.

logie hat die Universität Nancy unter einiger privaten Beihilfe ein geologisches Institut errichtet, an dem ein vollständiger praktischer Lehrgang besteht, der dazu dienen soll, »die Ingenieurgeologen zu bilden, die bestimmt sind, die Fragen der praktischen Geologie und die der Lagerstätten zu lösen, d. h. neue Lagerstätten nutzbarer Mineralien aufzusuchen, dort die Untersuchungsarbeiten zu leiten und den Bergwerksbetrieb vorzunehmen, indem sie hierfür alle wünschbaren Garantien in wissenschaftlicher wie technischer Hinsicht bieten.« Der Lehrgang umfaßt drei Jahre; der Unterricht wird teils im geologischen, teils im chemischen Institut von Nancy erteilt. Unter den verschiedenen Unterrichtsfächern machen wir hauptsächlich auf folgende aufmerksam: angewandte Tektonik, Hydrologie, Erzlagerstätten, Anwendung der Geologie auf öffentliche Arbeiten und auf die Topographie, Prospektion, Landeskunde von Lothringen, Untersuchung von Lagerstätten und Abbau, Bergwerksbetrieb, Berggesetz und Bergwirtschaftslehre, industrielle Bauanlagen, Kartenaufnahme usw. Wir glauben, daß hier zum ersten Male ein so spezialisierter geologischer Unterricht auf so vollständige Weise von einer naturwissenschaftlichen Fakultät eingerichtet worden ist. Die Entwicklung eines derartigen Unterrichtszweiges in einer an Bodenschätzen so reichen Gegend wie Lothringen, wo geologische Kenntnisse für jede Ausbeutung so unentbehrlich sind, ist übrigens nur natürlich und höchst wünschenswert.

An anderen Beispielen von gewissermaßen lokalem Unterricht erwähnen wir noch die Vorlesungen in Algier über physische Geographie der Sahara, praktische Mineralogie von Algier und über Bergbaukunde, letztere von einem Bergingenieur erteilt.

In diesem Zusammenhang erwähnen wir auch noch einmal die freien Vorlesungen über Pflanzenpaläontologie in Marseille und den Lehrauftrag für Kohlenpaläontologie der Universität Lille.

Selbstverständlich bestehen an den verschiedenen Universitäten notgedrungen daneben noch Spezialisierungen regionaler Art, die zwar in dem Programmen meist nicht zum Ausdruck kommen, aber deshalb nicht weniger bedeutungsvoll sind. Sie hängen einfach mit der Tatsache zusammen, daß die geologischen Exkursionen, die unter der Leitung des Professors gemacht werden, die Studenten zunächst die Geologie ihrer näheren Umgebung kennen lehren.

Die meisten unserer Universitätslehrer halten demgemäß eine Vorlesung über regionale Geologie, die der Gegend, die sie bewohnen, gewidmet ist, und sie wissen sehr wohl, daß dies eins der sichersten Mittel ist, um ein weiteres Publikum für unsere schöne Wissenschaft zu interessieren.

In Grenoble zum Beispiel war die Geologie der französischen Alpen während mehrerer Jahre Gegenstand einer zweistündigen öffentlichen Vorlesung, und sie bildet auch jetzt noch das Thema von Spezialvorlesungen.

Aber wenn man die Kenntnisse betrachtet, die der Mehrheit der Studenten beigebracht werden und insbesondere denjenigen, die sich dem Unterricht oder wissenschaftlicher Forscherarbeit widmen wollen, läßt sich nicht verkennen, daß der Unterricht in Frankreich allgemeiner gehalten und weniger spezialisiert ist als überall sonst, oder, richtiger gesagt, daß in den meisten Fällen der Augenblick der Spezialisierung von den Professoren absichtlich so weit hinausgeschoben wird wie nur irgend möglich. Diese Methode, auf die wir später noch zurückkommen, hat ihre Vorteile und ihre Nachteile, aber jedenfalls ist sie von tiefgehendem Einfluß auf die Art des wissenschaftlichen Geistes in Frankreich. Man kann sich namentlich fragen, ob diese Tendenz, zumal wenn sie, wie so häufig, etwas übertrieben wird, nicht einen verhängnisvollen Einfluß auf die Hervorbringung von Originalarbeiten ausübt, indem sie die Arbeitenden zu lange von Spezialuntersuchungen fernhält, und indem sie ihnen bisweilen eine gewisse Abneigung einflößt gegen die geduldige und langsame Arbeitsweise der Laboratorien, die der Natur der Sache nach oft reizloser erscheinen mag als allgemeinere Studien.

Endlich müssen wir noch die Rolle der Geologie in verschiedenen Examina

betrachten, auf die die Universitäten vorbereiten, soweit sie von den Zeugnissen über höhere Studien der Licence verschieden sind.

Hier ist zunächst das Zeugnis über höhere Studien in Physik, Chemie und Naturwissenschaften zu erwähnen, das sog. höhere P. C. N., von dem wir oben schon gesprochen haben. Der geologische Unterricht, der zur Vorbereitung auf dieses Examen dient, kann natürlich nur sehr elementar sein, da die Gesamtheit des Lehrstoffes in einigen dreißig Vorlesungsstunden bewältigt werden muß.

Dann kommt die Agrégation in Naturwissenschaften in Betracht. Wie schon gesagt, kann dies Examen nur von solchen Kandidaten abgelegt werden, die schon vier Zeugnisse über höhere Studien aufzuweisen haben, worunter eines in Geologie. Es öffnet den Zugang zum Unterricht an den staatlichen Lyzeen und hat den doppelten Zweck, die Kenntnisse der Kandidaten und ihre Lehrbefähigung festzustellen. Die Anforderungen in Geologie bestehen in einer schriftlichen Arbeit, deren Niveau ziemlich hoch ist, und die genaue und ausgedehnte Belege erfordert, in praktischen Aufgaben (Gesteins- und Fossilbestimmungen, Arbeiten mit dem Polarisationsmikroskop) und endlich in einer mehr oder weniger elementaren Unterrichtsprobe über einen angegebenen Lehrstoff. Für den Professor ist die Vorbereitung auf ein solches Examen eine sehr schwere Aufgabe, und sie kann mit Erfolg nur unternommen werden, wenn mehrere Kandidaten vorhanden sind, deren Ehrgeiz sie gegenseitig anspornt. Auch haben aus Mangel an Lehrkräften nur wenige der Provinzuniversitäten eine Vorbereitung auf die Agrégation einrichten können, doch ist es in Lyon und besonders in Toulouse geschehen. Tatsächlich aber erhält der größte Teil der Kandidaten seine Ausbildung auf der Ecole normale supérieure in Paris, deren hauptsächlichste Aufgabe die Vorbereitung aufs Lehramt ist. Der Unterricht in Geologie ist hier einem mit Lehrauftrag versehenen Dozenten (Chargé de cours) übertragen, und das Niveau der geologischen Studien steht weit über dem für das Lizenziat, aber es ist nicht spezialisierter. Wir werden weiter unten von den Mitteln sprechen, durch die man sich bemüht, die zukünftigen Agrégés in die Methoden wissenschaftlicher Untersuchung einzuführen.

4. Der praktische Unterricht. Die Mittelpunkte der praktischen Anleitung an den Universitäten sind die Laboratorien (Institute), die je nach der Universität über einen Etat von 2000—5000 Fr. (in Paris 8000 Fr.) verfügen. In der Regel gehört zu jedem Lehrstuhl, sei es in Paris, sei es in der Provinz, ein Laboratorium, und der Inhaber des Lehrstuhles ist zugleich Direktor des Laboratoriums. Indes gibt es von dieser Regel einige Ausnahmen. So besteht in Bordeaux, wo keine Mineralogieprofessur vorhanden ist, ein mineralogisches Institut, dessen Leitung einem Maître de conférences übertragen ist. In Paris gibt es zwei Laboratorien für Geologie, die von der Universität abhängen, eines an der Sorbonne und eines an der Ecole normale supérieure, das einem Chargé de cours unterstellt ist.

Die Spezialisierung dieser Laboratorien ist also aufs engste verknüpft mit der der Professuren, d. h. sie ist sehr wenig entwickelt. So gibt es an den französischen Universitäten 7 Laboratorien für Mineralogie, von denen eines in Paris ist; dagegen besteht kein einziges für Petrographie und nur eines für physische Erdkunde, das der Sorbonne.

Die praktische Unterweisung der Studenten sollte in Geologie wie in allen anderen Zweigen des Hochschulunterrichts einem Chef de travaux übertragen sein. Aber die Geologie leidet hier unter derselben Sparsamkeit an Stellen wie bei den Maîtres de conférences: Die Stellung eines Chef de travaux pratiques besteht tatsächlich nur an 2 Laboratorien, in Paris und in Lyon. Die Arbeit des Chef de travaux fällt also gewöhnlich den préparateurs[1]) zu, denen zu gleicher Zeit die Hilfe bei den Vorlesungen, sowie das in Ordnung halten der Sammlungen, die Rechnungsführung usw. obliegt.

[1]) Die Chefs de travaux und Préparateurs entsprechen ungefähr den Abteilungsvorstehern und Assistenten der ausländischen Universitäten.

Zur befriedigenden Erledigung der Arbeiten eines Laboratoriums ist es unbedingt nötig, daß dem Professor mindestens ein Assistent zur Seite steht. Das ist übrigens auch überall der Fall mit Ausnahme von Algier und Toulouse, wo staatlicherseits keine einzige Stelle neben den Lehrstühlen für Geologie und Mineralogie vorgesehen ist, die an jeder dieser beiden Universitäten bestehen. An der Universität Paris, wo die Zahl der Studierenden besonders hoch ist, gibt es zwei vom Staat bezahlte Stellen, einen Chef de travaux und einen Préparateur. Das geologische Laboratorium an der Ecole normale supérieure dagegen hat keine staatliche Präparatorenstelle.

Ebenso wie ein Kursus über allgemeine Geologie ohne Spezialisierung überall den Mittelpunkt des theoretischen Unterrichts bildet, so ist auch der Mittelpunkt der praktischen Unterweisung überall das Studium der hauptsächlichsten Gesteinsarten und Fossilien im allgemeinen. Für die Gesteine ist die Zahl der zu behandelnden Typen natürlich unmöglich genau anzugeben, für die Fossilien gibt es dagegen in den meisten Universitäten ein Verzeichnis charakteristischer Arten, deren Kenntnis beim Zeugnis über höhere Studien in Geologie verlangt wird. Diese Arten sind im großen und ganzen an allen Universitäten dieselben[1]), sie werden ohne Rücksicht auf regionale Gesichtspunkte, hauptsächlich nach ihrer allgemeinen Bedeutung ausgewählt. Natürlich wird über dieses allgemeine Minimum hinaus an jeder Universität noch auf die für die betr. Gegend wichtigsten Fossilien hingewiesen, die die Studenten auf den Exkursionen selbst sammeln können. In jedem Laboratorium gibt es zur speziellen Benutzung der Studenten eine Lehrsammlung, die diese Mineralien, Gesteine und Fossilien enthält.

Die Probe auf diesen Unterricht wird beim Examen in der Form von praktischen Übungen gemacht. Man legt den Kandidaten 5 oder 6 Gesteinsarten und ebenso viele Fossilien vor, die aus den charakteristischen Typen ausgewählt sind, und man verlangt von ihnen, daß sie zuerst die Art der Probe erkennen, daß sie die Formation angeben, in der sie sich finden, und daß sie dann kurz in einer schriftlichen Arbeit die hauptsächlichsten Typen und Facies dieser Formation darstellen, besonders diejenigen, in denen sich das Fossil oder Gestein findet.

Einen sehr wichtigen Teil des praktischen Unterrichts bilden natürlich die Exkursionen. Nach einem allgemeinen Brauch sind diese Exkursionen in Frankreich öffentlich wie die Vorlesungen, und es nehmen an ihnen außer den Studenten auch Liebhaber aus den verschiedensten Berufen teil. An jeder Universität macht während des Sommersemesters der Professor oder seine Hilfskräfte alle 14 Tage, manchmal noch öfter, eine Exkursion von einem oder mehreren Tagen. Außerdem wird seit einiger Zeit auf Veranlassung von Professor Gosselet jedes Jahr in Frankreich eine sogenannte interuniversitäre Exkursion veranstaltet, die in der Regel ungefähr 8 Tage dauert. Diese Exkursion ist für die Studenten sämtlicher Provinzuniversitäten bestimmt. Durch besondere Bewilligungen des Ministeriums ist es möglich, von jeder Universität einem oder zwei Studenten die vollständigen Reisekosten zu ersetzen. Die Studenten werden ausgewählt unter denen, die sich während des Jahres durch besonderen Fleiß ausgezeichnet haben. Dadurch, daß Schüler wie Lehrer von verschiedenen Universitäten hier miteinander in Berührung kommen, werden für alle Teile sehr fruchtbare Resultate erzielt. Seit dem Jahr 1892, wo Herr Gosselet die erste derartige interuniversitäre Exkursion im Norden Frankreichs geführt hat, sind die meisten Gegenden Frankreichs auf diese Weise von den Studenten besucht, und es sind interessante Berichte darüber veröffentlicht worden (Grenoble, Besançon, Marseille).

---

[1]) Man gewinnt eine Vorstellung davon, wenn man den Band von Lapparent und Fritel durchsieht, in dem Abbildungen dieser Arten gegeben sind. Manche Universitäten (Paris, Besançon, Grenoble) haben die Verzeichnisse, die bei ihnen gebraucht werden, veröffentlicht.

Alles dieses bezieht sich auf den praktischen Unterricht in allgemeiner Geologie. Natürlich werden die verschiedenen Spezialisierungen des theoretischen Unterrichts auch im praktischen zum Ausdruck kommen.

Für die Mineralogie und die physische Erdkunde versteht sich die Art dieser Spezialisierung von selbst. Für die Zeugnisse für angewandte Geologie wird jeder praktische Unterricht sich besonders auf die praktischen Methoden verlegen, die Elemente der Bodenanalyse, Mineralanalyse (Lötrohrversuche), das Lesen geologischer Karten, Zeichnen von Profilen, Tunnelprojekte, Besuch von Steinbrüchen und Bergwerken usw. An manchen Universitäten, z. B. in Grenoble, wird in einem solchen Examen die geologische Monographie einer bestimmten Gegend mit einer detaillierten Karte verlangt, die der Kandidat im Gelände aufnehmen muß, und die am Ende des Jahres durch den Professor kontrolliert wird[1]).

Im geologischen Institut von Nancy, das wir schon erwähnt haben, bildet natürlich die praktische Ausbildung der zukünftigen Ingenieurgeologen Gegenstand besonderer Bemühungen: Studienreisen, Aufenthalt in Bergwerksbetrieben, Anfertigung von Plänen und Kostenanschlägen usw.

5. Die wissenschaftlichen Arbeiten. Es ist schwer, den allgemeinen Charakter der selbständigen Arbeiten, die in den französischen Universitätslaboratorien vorgenommen werden, zu schildern. Denn der Natur der Sache nach lassen diese Arbeiten den weitesten Spielraum für die eigene Initiative der Arbeitenden; trotzdem ist es sicher, daß die Spezialisierung oder richtiger gesagt, die Arbeitsteilung hier weniger weit fortgeschritten ist, als an den meisten ausländischen Universitäten, ganz besonders an den deutschen. Die Autorität des Leiters erweist sich hier hauptsächlich in der Angabe der Themata für die Anfänger, die meist nach ihrer Neigung und ihren Fähigkeiten gewählt werden, und in der fortlaufenden Kritik der fortschreitenden Arbeit und ihrer Resultate[2]). Der Einfluß des Direktors macht sich also mehr in den Fragen der Arbeitsmethoden und der wissenschaftlichen Kritik als in dem bearbeiteten Stoff selbst fühlbar. Auch sieht man infolge der in Frankreich vorherrschenden Nichtspezialisierung nur höchst selten, daß die Mitarbeiter eines und desselben Instituts sich systematisch in die verschiedenen Zweige einer Frage teilen, wie dies bisweilen im Ausland der Fall ist. Die Arbeiten, die unter diesen Bedingungen geschaffen werden, verlieren zwar an Einheitlichkeit, gewinnen dafür aber einen spontaneren und originelleren Charakter, der das Auftauchen neuer Ideen mehr begünstigt.

Die Einführung in diese Arbeiten ist fortschreitender Art. Wir haben schon gesehen, daß bisweilen für die einfacheren Examina der Lizenzzeugnisse schon ein Anfang von persönlichen Arbeiten vom Kandidaten verlangt wird. Für das Examen der Agrégation hat man diese Selbständigkeit schon wesentlich weiter entwickelt. Denn hierbei muß seit einigen Jahren jeder Kandidat ein Diplom über höhere Studien nachweisen, das eine wissenschaftliche Arbeit erfordert über eine Frage aus dem Gebiet der Naturwissenschaften, z. B. der Geologie. Die Arbeiten, die für dieses Diplom eingereicht werden, verlangen in der Regel ein halbes bis zu einem Jahr Arbeit und entsprechen an Bedeutung ungefähr den Doktordissertationen der deutschen Universitäten. In dem letzten Jahre haben die Kandidaten für die Agregation sowohl in Paris als in den Provinzuniversitäten zahlreiche Arbeiten auf dem Gebiet der Geologie, Paläontologie und Petrographie eingereicht, von denen

---

[1]) Man findet hierüber nähere Nachweise bei W. Kilian, »Notice sur l'Enseignement de la Géologie et de la Minéralogie et sur l'organisation du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences à l'Université de Grenoble.«

[2]) Wir erwähnen als Beispiele aus der jüngsten Zeit (1912) eine Arbeit, die der naturwissenschaftlichen Fakultät Paris vorgelegt wurde: M. Longchambon, Sur le métamorphisme des terrains secondaires dans la partie orientale des Pyrénées — und eine Arbeit der naturwissenschaftlichen Fakultät zu Grenoble: M. Morand, Etude de la faune des calcaires valanginiens du Fontanil (Isère).

viele gedruckt worden sind, und die einen nützlichen Beitrag zum Fortschritt der Wissenschaft darstellen.

Die Doktordissertationen. Es gibt in Frankreich 2 Arten der Doktorwürde: der staatliche Doktor verlangt ein vorangegangenes Lizenziatexamen und ist nötig, um zum Hochschulunterricht zugelassen zu werden. Der Universitätsdoktor kann ohne irgendwelche vorangegangenen Grade erworben werden. Aber er bedeutet nur eine ehrenvolle Auszeichnung und wird hauptsächlich von solchen Leuten erworben, die ihre Karriere außerhalb der Universitäten zu machen gedenken, aber eine offizielle Bestätigung ihres Sachverständnisses auf dem Gebiet der Geologie haben wollen[1]).

Die Arbeiten, die zur Erlangung der staatlichen Doktorwürde angefertigt werden, sind es, die den französischen geologischen Instituten die meisten Arbeiter zuführen.

Seit mehreren Jahren ist es Regel geworden, besonders in Geologie als Dissertation nur wirklich bedeutende Arbeiten vorzulegen, deren Ausführung im allgemeinen wenigstens 4 oder 5 Studienjahre erfordert. Da die Drucklegung der Arbeiten obligatorisch ist, braucht man, um sich über ihren Wert zu orientieren, nur die geologische Bibliographie der letzten 30 Jahre durchzusehen[2]).

Man darf nicht vergessen, daß diese wissenschaftlichen Arbeiten das eigentliche Ziel der Universitätstätigkeit darstellen, denen die naturwissenschaftlichen Fakultäten ihren eigentümlichen Charakter verdanken, durch den sie sich von den großen Fachschulen unterscheiden, die auf das Lehramt oder irgendeinen anderen Beruf vorbereiten. Natürlich ist der Staat nicht imstande, nach seinem Willen wissenschaftliche Entdeckungen hervorsprießen zu lassen, und nirgends ist man mehr davon überzeugt als gerade in Frankreich, daß es unmöglich ist, Wissenschaft nach Willkür und auf Kommando zu »fabrizieren«. Aber die erste Aufgabe der Universitäten ist es, die Bewegung der wissenschaftlichen Gedanken festzulegen und zu leiten, indem sie tätigen Anteil daran nehmen. Diese richtunggebende Tätigkeit wird durch die Institutsdirektoren ausgeübt, bei denen das Bestreben, der Persönlichkeit der Schüler jede Freiheit zu lassen sich sehr wohl verträgt mit der allgemeinen Neigung des französischen Geistes zu beständiger Kritik über sich selbst und die anderen. Die Heranziehung wissenschaftlichen Nachwuchses wird übrigens in hohem Maße erleichtert durch die Freigebigkeit, mit der die Arbeitsmittel würdigen Studierenden zur Verfügung gestellt werden: Reiseaufträge, Reisestipendien, andere Stipendien von seiten des Staates, von seiten der Universität, einiger Gemeinden (Stadt Paris), wissenschaftlicher Gesellschaften (Société géologique de France) und oft auch (besonders an der Universität Paris) durch private Stiftungen. Auch erleichtern viele Universitäten durch Annalen der Universität die Veröffentlichung der Arbeiten ihrer Mitglieder. Einige Laboratorien (Paris, Grenoble, Montpellier, Caen) haben sogar ihre eigenen Zeitschriften, die nur den geologischen Arbeiten aus diesen Laboratorien gewidmet sind[3]).

Die mehr oder weniger stark ausgeprägte Spezialisierung dieser Arbeiten an den verschiedenen Fakultäten hängt von lokalen Bedingungen ab. Eine der wichtigsten dieser Bedingungen bilden die Sammlungen, die das betr. Laboratorium besitzt[4]).

---

[1]) Diese Universitätsdissertationen sind natürlich von sehr wechselndem Wert. Wir wollen nur zwei neue Beispiele anführen (1912): J. Révil, Géologie des chaînes jurassiques et subalpines de la Savoie und: F. W. Hermann, Recherches géologiques dans la partie septentrionale des Alpes pennines.

[2]) Wir führen als Beispiel an die Doktordissertation der Herren Boussac, Depéret, Fallot, Haug, Jacob, Kilian, Paquier, Pervinquière, Vasseur etc.

[3]) So veröffentlicht das geologische Laboratorium der Sorbonne die »Annales Hébert«; die »Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble« bilden schon eine stattliche Sammlung von 10 Bänden.

[4]) Außerdem ist in manchen Universitätsstädten die Leitung der haupt-

Der Stand und die Entwicklung dieser Sammlungen ist ein Maß für die Arbeit im Laboratorium, denn sie ergänzen sich aus den Untersuchungen der Arbeitenden. Sie dienen als Studienmaterial für die laufenden Arbeiten und werden Vergleichsobjekte bilden für die kommenden. Auch wird ein großer Teil des Etats der Laboratorien vorschriftsmäßig auf die Sammlungen verwendet.

Neben den Lehrsammlungen für die Studenten haben alle Laboratorien eine allgemeine Sammlung, die Material enthält, wie es von einem Augenblick zum anderen als Vergleichsobjekt gebraucht werden kann. Daneben aber haben die meisten Laboratorien noch eine besondere Sammlungsrichtung, die nach irgendeiner Seite der Paläontologie oder der Regionalgeologie besonders ausgebaut ist. Sie dient nicht nur den Arbeitenden im eigenen Laboratorium, sondern sehr oft auch auswärtigen, die sich diese Spezialisierung zu Nutzen machen.

So enthalten die Sammlungen der Sorbonne, die von einem wirklich außerordentlichen Reichtum sind, wunderbare stratigraphische Serien, Sammlungen aus Andalusien, aus England, aus der Provence, aus dem Pariser Becken (Sammlung Hebert, Samml. Tombeck, Samml. Schlumberger, Samml. Jaubert), die sie mit in den ersten Rang rücken; insbesondere sind sie der Mittelpunkt für Arbeiten über das Pariser Tertiär und Nordafrika. In Lille sind naturgemäßer Weise besonders das Paläozoicum, speziell das Carbon, gut vertreten, Lyon besitzt eine einzigartige Sammlung von Vertebraten, besonders aus dem Eocän, sowie überhaupt dem Tertiär Südostfrankreichs; aus Grenoble ist neben der schönen alpinen Sammlung und der Sammlung Gevrey hauptsächlich die infracretacische Cephalopodensammlung bekannt. Toulouse ist reich an Rudisten aus Südfrankreich, Clermont an Gesteinen aus der Auvergne, Caen an Brachiopoden aus Lias und Jura usw.

Diese Sonderung in den Sammlungen wird gewöhnlich von einer ähnlichen Fachgliederung in den Universitätsbibliotheken begleitet. Es besitzen zwar alle Laboratorien in ihren Räumen eigene Unterrichtsbibliotheken; da aber keine besonderen Mittel hierfür bewilligt werden, sind (mit Ausnahme von Paris) diese Laboratoriumsbibliotheken nur wenig umfangreich und beschränken sich meist auf die zum täglichen Bedarf und Unterricht unumgänglichen Lehrbücher. Nur in Grenoble, wo das geologische Institut räumlich zu weit von der Universität entfernt ist, hat die Universitätsbibliothek durch besondere Abmachung dem Laboratorium den größten Teil der Literatur von ausschließlich geologischem Inhalt zur Aufstellung überlassen. Natürlich können diese Bücher auch von jedem anderen zur Benutzung der Universitätsbibliothek Berechtigten gebraucht werden, die Arbeiter im Laboratorium haben aber auf diese Art die Bücher und Zeitschriften, die sie nötig haben, immer zur Hand. Die gleiche Maßnahme ist an der Universität Lyon in Vorbereitung, und es ist zu hoffen, daß die gleiche Verbesserung allmählich an allen Universitäten eingeführt wird.

II. Der geologische Unterricht außerhalb der naturwissenschaftlichen Fakultäten.

Hier müssen unsere Ausführungen kürzer und unvollständiger werden, weil der Gegenstand zu weitschweifig und zu vielseitig ist. Wir werden der Reihe nach in Betracht ziehen: zuerst die großen Fachanstalten in Paris, die direkt dem Unter-

---

sächlichsten Museen den Universitätslehrern unterstellt oder durch sie kontrolliert (Marseille, Dijon, Caen). Auch haben die meisten geologischen Laboratorien neben den Gesteinsfossilien bisweilen reiche Sammlungen von Abgüssen, von paläontologischen Typen, von Photographien aus der Gegend, von Diapositiven; dieses Material dient nicht nur zum Unterricht, sondern auch für die Arbeiten, und es erlaubt Austausch zur Bereicherung der Sammlung.

richtsministerium unterstehen[1]). Dann die verschiedenen technischen Fachschulen, die freien höheren Unterrichtsanstalten, die geologischen Gesellschaften und die Landesaufnahme der geologischen Karte von Frankreich.

1. Die großen Fachanstalten in Paris, die dem Unterrichtsministerium unterstehen.

a) Das Naturhistorische Nationalmuseum in Paris. Das Pariser Muséum d'Histoire naturelle spielt in der Geschichte der geologischen Wissenschaft eine große Rolle, sowohl wegen seiner Sammlungen, die zu den bedeutendsten Europas gehören, als wegen des dort erteilten Unterrichts und der Forscher, die aus ihm hervorgegangen sind (Cuvier, Daubrée, Gaudry usw.).

Es gibt am Museum 3 Professuren, je eine für Geologie, Paläontologie und Mineralogie. Mit jedem Lehrstuhl ist ein Institut und eine Assistentenstelle verknüpft. Das mineralogische und das paläontologische Institut stehen außerdem mit der Ecole des Hautes Etudes scientifiques in Verbindung, von der unten die Rede sein wird. Die Vorlesungen sind öffentlich und werden durch Exkursionen in die Umgebung von Paris ergänzt, zu denen jeder Hörer zugelassen ist.

Dieser Unterricht hat einen wesentlich spezielleren Charakter als der der Universitäten, denn hier sind die Sammlungen die Veranlassung für den Unterricht, während das Verhältnis an den Universitäten gerade umgekehrt ist.

Auch sind die Sammlungen mit mehr Aufwand aufgestellt als die meisten Universitätssammlungen, denn sie wenden sich an einen viel weiteren Besucherkreis. Die hervorragendsten Stücke sind als Schaustücke für öffentliche Belehrung ausgestellt, während das Material von vorwiegend wissenschaftlichem Interesse den Gelehrten für ihre Studien zur Verfügung bleibt.

Am Museum steht natürlich die Forschung gegenüber dem Unterricht mehr im Vordergrunde als an den Universitäten. Es wird kein einziges Diplom erteilt, aber durch die Studienstipendien, die den jungen Leuten gewährt werden, durch die sehr reichlichen Mittel, die umfassende und methodische Forschungen und Ausgrabungen ermöglichen, übt das Museum einen großen Einfluß auf den Gang der geologischen Entdeckungen aus.

b) Das Collège de France. Die Vorlesungen am Collège de France sind gleichfalls öffentlich und werden oftmals von den hervorragendsten Gelehrten selbst besucht. Der Mangel eines festen Programms sowie jeglicher Examensvorbereitung gibt dem Unterricht, der dort erteilt wird, die Möglichkeit, die schwierigsten und aktuellsten Fragen zu behandeln.

Leider nimmt die Geologie hier nur einen geringen Raum ein; es gibt nur einen Lehrstuhl für Geologie (früher für »Naturgeschichte der anorganischen Körper«), der berühmt geworden ist durch Fouqué, dessen petrographische Sammlungen sich hier befinden. Neben dem Professor wirkt noch ein Assistent.

---

[1]) Es müßten auch noch gewisse geologische Studien erwähnt werden, die an anderen als naturwissenschaftlichen Fakultäten getrieben werden. So gehört der Unterricht in physischer Erdkunde (den man unrichtiger Weise nicht von dem der historischen Wirtschafts- und der politischen Geographie getrennt hat, die in der französischen geographischen Schule so glänzend vertreten ist) häufig zur philologischen Fakultät, was wirklich paradox ist, da die vorwiegend sprachlich-historische Bildung ihres Lehrkörpers ihn für diese Aufgabe in keiner Weise vorbereitet. An manchen philologischen Fakultäten, in Lyon z. B., besteht allerdings ein Kursus in physischer Erdkunde, der den Professoren der Geologie aus der naturwissenschaftlichen Fakultät übertragen ist. — Von anderen Gesichtspunkten aus wird bisweilen an den medizinischen und pharmazeutischen Fachschulen Mineralogie oder Hydrologie unterrichtet, so z. B. an der Apothekerschule in Paris, von der im Jahre 1912 drei Doktorarbeiten aus dem Gebiet der Hydrologie ausgegangen sind.

c) Die »Ecole pratique des Hautes Etudes«. Diese Anstalt, deren Einrichtung und sogar Vorhandensein im größeren Publikum wenig bekannt ist, ist aus einem sehr wertvollen Gedanken hervorgegangen.

Sie ist vom Unterrichtsministerium eingerichtet mit der Absicht, die reine, durch keine Nebenzwecke belastete Forschung zu fördern und damit zum wissenschaftlichen Fortschritt beizutragen. Sie ist also vor allem ein Forschungsinstitut, dessen hauptsächlichsten Organe Laboratorien für die verschiedenen Zweige der Naturwissenschaften sind, sowie Veröffentlichungen, die durch sie begründet oder subventioniert werden.

Wo schon Fachlaboratorien für wissenschaftliche Forschung in einzelnen Wissensgebieten vorhanden waren, hat die Ecole pratique des Hautes Etudes sich darauf beschränkt, sie sich anzugliedern und sie zu subventionieren. Das ist geschehen mit dem geologischen Laboratorium des Collège de France, mit dem mineralogischen und dem paläontologischen Institut des Naturhistorischen Museums in Paris, mit den Laboratorien für Geologie und für physische Erdkunde der Sorbonne. Sie hat sich auch einige wenige Zweiginstitute in der Provinz angegliedert, so z. B. das geologische und mineralogische Laboratorium der naturwissenschaftlichen Fakultät in Lille.

Wo aber Fachforschungen erwünscht schienen, für die keine der vorhandenen Anstalten geeignet war, hat die Ecole pratique des Hautes Etudes auch neue Laboratorien gegründet, wie das Kolonial-Laboratorium am Naturhistorischen Museum von Paris, an dem die Geologie durch zwei Chefs de travaux vertreten ist.

2. Die großen Fachschulen.

A) Die Ecole nationale supérieure des mines (Bergakademie). Durch die besondere Bedeutung, die der geologische Unterricht an ihr hat, verdient diese Hochschule hier in erster Linie genannt zu werden. Aus ihr ist eine Reihe französischer Geologen von europäischer Bedeutung hervorgegangen: um nur die Verstorbenen zu nennen, Elie de Beaumont, Mallard, Marcel Bertrand, Fuchs, Bayle usw.

Diese Bedeutung und diesen Einfluß verdankt die Ecole des mines weniger dem Unterrichte, der an ihr erteilt wird, als ihren Sammlungen und den Arbeiten, die aus ihr hervorgegangen sind. So bildet insbesondere die paläontologische Sammlung durch ihren Reichtum und ihre Ordnung und Einteilung ein Werkzeug ersten Ranges, das die Paläontologen der ganzen Welt schon zu schätzen Gelegenheit hatten.

Die Spezialisierung der verschiedenen Zweige des geologischen Unterrichts ist an der Ecole des mines weiter vorgeschritten als an irgendeiner Universität. Es gibt hier Professuren für Mineralogie, allgemeine Geologie, angewandte Geologie, Paläontologie, Pflanzenpaläontologie und Petrographie, letzterer der einzige Lehrstuhl für Petrographie, der in Frankreich überhaupt existiert. Die Instandhaltung der Sammlung ist 4 Präparatoren übertragen für die 4 Abteilungen der Sammlung: Mineralogie, Geologie, Erzlagerstätten und Metallurgie, Paläontologie.

B) Andere Fachschulen. Hierüber ist wenig zu sagen, da die Geologie an ihnen nur eine untergeordnete Rolle spielt.

An der staatlichen Ecole des ponts et chaussées besteht eine Professur für Geologie und Mineralogie und eine Präparatorenstelle.

An der (privaten) Fachschule für öffentliche Arbeiten, Bauwesen und Industrie (Ecole speciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie) nimmt der geologische Unterricht einen verhältnismäßig größeren Raum ein. Hier gibt es zwei Professoren der Geologie, zwei für Bergbau, und daneben wird ein Kursus für Prospektion und einer für Bohrungen abgehalten.

An der Kunstgewerbeschule (Ecole centrale des arts et manufactures) lehrt ein Professor für Mineralogie und Geologie, einer für Minenbetrieb und ein Repetitor für Geologie und Mineralogie.

An der (privaten) Fachschule für Bauwesen (Ecole speciale d'Architecture) werden Vorträge über Geologie abgehalten und ebenso an der Architekturabteilung der staatlichen Kunstakademie (Ecole nationale des Beaux Arts).

An der staatlichen landwirtschaftlichen Akademie (Institut national agronomique) besteht eine Professur für angewandte Geologie für Landwirte und ein Repetitor für Geologie.

Auch die Vorträge für prähistorische Anthropologie an der Ecole d'Anthropologie können wir hier erwähnen.

Endlich bildet die Geologie auch einen Teil, allerdings meist einen sehr geringen, am Unterricht gewisser Fachschulen in der Provinz, z. B. an der Ecole centrale in Lyon. Vor allem aber muß hier die Ecole des mines von St. Etienne erwähnt werden. An ihr besteht natürlich eine Professur für Geologie, und aus ihren Laboratorien sind wissenschaftliche Arbeiten von wirklicher Bedeutung hervorgegangen.

3. Die privaten, sog. „freien" Hochschulen.

Hier sind nur die katholischen Fakultäten von Paris, Lille, Lyon und Angers zu erwähnen.

Die bedeutendste dieser Anstalten ist die Pariser, die »Ecole libre des Hautes Etudes scientifiques«. An ihr werden geologische Vorlesungen von einem Professor oder von einem Maître de conférences gehalten. Sie sind berühmt geworden durch den zu früh verstorbenen A. de Lapparent, dessen Unterricht sowohl wie dessen Sammlungen großen Einfluß auf die Entwicklung der Geologie gehabt haben.

An der freien naturwissenschaftlichen Fakultät von Lille finden wir einen Professor für Geologie und Mineralogie und einen für physische Erdkunde; an der von Lyon einen Professor für Geologie und physische Erdkunde und einen für Mineralogie; in Angers einen Professor für Geologie und Paläontologie. Ferner wird in Angers an der (freien) landwirtschaftlichen Hochschule ein Kurs über Geologie abgehalten.

4. Die geologischen Gesellschaften.

Es gibt in Frankreich eine große Zahl wissenschaftlicher Gesellschaften, die entweder in ihren Arbeiten oder in ihren Veröffentlichungen an der Geologie Anteil haben. Wir können sie hier unmöglich alle erwähnen und beschränken uns deshalb darauf, die — nicht sehr zahlreichen — Gesellschaften zu nennen, die sich ausschließlich mit Geologie befassen. Es sind dies die Société géologique de France mit dem Sitz in Paris, die Société minéralogique de France, gleichfalls in Paris, die Société géologique du Nord in Lille und die Société géologique de Normandie in Le Havre.

Von unserem Gesichtspunkt aus bei weitem die wichtigste ist die Société géologique de France. Sie bietet besonders auch dem Nichtfachmann die schätzenswerteste Unterstützung bei geologischen Arbeiten. Durch ihre Publikationen, durch die Preise, die sie verteilt, und die Forschungen, die sie subventioniert, hat sie immer großen Einfluß ausgeübt, und sie hat es verstanden, immer an der Spitze des geologischen Lebens in Frankreich zu bleiben.

5. Die geologische Landesaufnahme Frankreichs.

Wie überall sonst, ist auch in Frankreich die Landesaufnahme nominell von den Universitäten getrennt. In der Praxis aber rekrutieren sich die meisten ihrer Mitarbeiter aus Universitätskreisen. Alle Professoren und Maîtres de conférences und die meisten Assistenten arbeiten an der geologischen Spezialaufnahme unseres Landes oder haben an ihr mitgearbeitet.

Diese enge Verbindung zwischen beiden Anstalten ist für beide gleich vorteilhaft. Die Landesanstalt hat dadurch von vornherein ein Personal zur Verfügung gehabt, das durch frühere Arbeiten wohl vorbereitet für Aufnahmen im Feld war,

und sie kann sich alle die Spezialkenntnisse zu Nutze machen, die sich die einzelnen Geologen für gewisse Formationen oder gewisse Gegenden erworben haben.

Umgekehrt bildet die Mitarbeit an der geologischen Karte Frankreichs für die Universitätsgeologen eine beständige Anregung. Sie hat ihnen die Gewohnheit genauer und detaillierter Beobachtung, sowie die Veranlassung zu vielen Arbeiten im Feld gegeben. Diesem Umstand verdanken die französischen Geologen wohl ihr dauerndes lebhaftes Interesse für Stratigraphie. Man lernt diesen Vorteil umso höher schätzen, wenn man die Nachteile sieht, die in anderen Ländern aus der vollständigen Trennung der Universitäten und der Landesanstalten, die bisweilen in Antagonismus ausartet, erwachsen. Für das Personal der Landesanstalten entsteht daraus oft eine bedauerliche Verkennung der Paläontologie und eine Neigung, die Karten einzig nach lithologischen Gesichtspunkten aufzunehmen. Die Universitäten hingegen zeigen oft eine Abneigung gegen Aufnahmen im Felde, eine zu enge Spezialisierung auf die Paläontologie ohne Rücksicht auf Stratigraphie und Tektonik. Diese verschiedenen Gebiete der Geologie ergänzen und fördern sich gegenseitig, und es ist für jeden Geologen nur von Vorteil, wenn er keinem von ihnen fremd bleibt.

Ergebnisse.

Trotz des großen und glänzenden Anteils, den die französischen Gelehrten von jeher an der Schaffung und der Fortentwicklung der geologischen Wissenschaft gehabt haben, ist der Unterricht in Geologie, wie man aus dem Vorangegangenen sieht, bei uns wenig begünstigt. Diese Vernachlässigung geht auf verschiedene Ursachen zurück.

Erstens bildet die Geologie im Vergleich zu Mathematik und Physik, aber auch zu den anderen Zweigen der Naturwissenschaft nur einen untergeordneten Teil der Lehrpläne und Examina. Diese Unzulänglichkeit zeitigt leider eine sehr in die Augen springende Wirkung im Geist des gebildeten Publikums: Man findet sehr oft eine geradezu unglaubliche Verständnislosigkeit und Verkennung der Geologie, nicht nur bei Leuten, die glauben, über eine allgemeine wissenschaftliche Bildung zu verfügen, sondern auch bei solchen, die täglich und stündlich Gelegenheit hätten, etwaige geologische Kenntnisse anzuwenden und den größten Nutzen aus ihnen zu ziehen, wie Ingenieuren, Unternehmern von Tiefbauten usw.

Mit dieser bescheidenen Rolle der Geologie in den Lehrplänen hängt auch zum Teil die geringe Zahl der Studenten zusammen, unter der die Provinzuniversitäten zurzeit leiden. Aber sie hat auch noch eine andere Ursache: die schlechten Aussichten für die Karriere der Geologen im Lehramt der Hochschulen. Die wenigen Lehrstühle, die verschwindende Zahl, um nicht zu sagen der völlige Mangel an Stellen als Maître de conférences und Chef de travaux zwingen die jungen Geologen, lange Jahre in der Stellung eines Préparateur zu bleiben. Viele Studierende ziehen es daher vor, den Lehrberuf an höheren Schulen zu wählen, wo die Agrégation für die Lyzeen ihnen sofort eine Stellung sichert, die materiell wesentlich besser ist als die, die sie an Hochschulen auf lange Jahre hinaus erwarten können. Da es sehr schwer ist, im Lehramt wissenschaftliche Arbeiten durchzuführen, so entgehen dadurch der Wissenschaft viele Arbeitskräfte, die das wissenschaftliche Leben in den geologischen Instituten und der Fortschritt der Wissenschaft schwer vermissen.

Es sind freilich einige Versuche gemacht worden, an diesem Stand der Dinge zu bessern. Aber sie stellen nur vorläufige und außerordentliche Maßnahmen dar. So kann man von Paris sagen, daß durch reichliche Stipendien so ziemlich jeder Student, der wissenschaftlich weiterarbeiten will, hierzu für mehrere aufeinander folgende Jahre instand gesetzt wird. Die Resultate, die hierdurch erzielt werden, sind sehr ermutigend, und es wäre zu wünschen, daß ähnliches für die Provinzuniversitäten geschähe. Auch sind in Paris die Laboratorien eher überfüllt; die gleiche Zahl von Studenten würde, wenn sie mit über die anderen Universitäten verteilt wäre, dort annähernd dieselben wissenschaftlichen Hilfsmittel

finden, mehr Platz, die Möglichkeit zu abwechslungsreicheren geologischen Exkursionen und eine persönlichere und mehr individualisierende Anleitung. So sollten auch an den Provinzuniversitäten auf irgendeine Weise Institute für wissenschaftliche Forschung geschaffen werden[1]).

Man darf nicht vergessen, daß die Hauptaufgabe der Universitäten die Förderung wissenschaftlicher Arbeit ist, sei es durch die Arbeit, die sie selbst in ihrem Personal leisten, sei es durch die Heranbildung zukünftiger Forscher. In unserer Zeit des Fachstudiums und der aufs äußerste gesteigerten Hinwendung zur Praxis, sind die Universitäten die einzige Zufluchtsstätte der reinen, nur auf Erkenntnis gerichteten Wissenschaft. Diese Stätte muß erhalten und muß wohnlich bleiben.

Wenn unsere naturwissenschaftlichen Fakultäten darauf verzichten, wissenschaftliche Arbeit in diesem Sinn zu leisten, so müßte ein neuer Organismus geschaffen werden, der sie in dieser ihrer höchsten Aufgabe ersetzte, die allein schon ausreichte, um ihr Vorhandensein zu rechtfertigen. Wenn die Lehrer unserer Hochschulen fortfahren, sich unbeirrt um Tagesmeinung und Routine diesem Teil ihrer Aufgabe zu widmen, Wissenschaft zu schaffen, nicht nur die Wissenschaft anderer zu lehren, so machen sie sich hochverdient um unser Land und unsere Universitäten.

Die vorangegangenen Zeilen geben ein möglichst genaues Bild dessen, was zurzeit an den Hochschulen Frankreichs für die Ausbreitung und die Entwicklung der Geologie geschieht. Wenn wir jetzt versuchen, die Wünsche zu formulieren, deren Erfüllung uns notwendig scheint, um der geologischen Schule Frankreichs ihren ehrenvollen Rang in der Welt zu erhalten, so kommen wir auf folgende Punkte:

A) Für den Unterricht. a) Schaffung einer Reihe neuer Stellen, sowohl zweiter (wie Maîtres de conférences, Chefs de travaux und Assistenten), als auch erster Stellen (Lehrstühle für Paläontologie, Mineralogie, physische Erdkunde), damit die Geologie über ähnlich zahlreiche Arbeitskräfte verfügt wie z. B. die Zoologie. Damit würde eine Ungleichheit an unseren Hochschulen verschwinden, die weder dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft entspricht, noch der Bedeutung, die die Geologie und die mit ihr verbundenen Disziplinen in allen Kulturländern einnimmt.

b) Überführung des Unterrichts in physischer Erdkunde an die naturwissenschaftlichen Fakultäten und Verpflichtung der Kandidaten für dieses Fach zur Erwerbung eines Zeugnisses über höhere Studien in Geologie. Diese Wissenschaft begreift in sich das Studium der physikalischen und biologischen Vorgänge, die die gegenwärtige Entwicklung unseres Planeten bedingen, deren Ablauf in der Vergangenheit das Gebiet der Geologie darstellt. Es ist in der Tat paradox und im höchsten Grad unlogisch, daß die Verbreitung und Weiterentwicklung dieses Zweigs unserer Kenntnisse — wie es in allen unseren Lyzeen und den meisten unserer Universitäten der Fall ist — einem Lehrpersonal von ausschließlich philologisch-historischer Vorbildung anvertraut ist, das im allgemeinen den naturwissenschaftlichen Methoden völlig fremd gegenübersteht. Bei aller Begabung und allem guten Willen können solche Lehrer kaum etwas anderes tun, als die Resultate anderer Wissenschaften, der Physik, der Geodäsie, der Meteorologie, der Geologie und der Biologie, wiedergeben; es ist schwer für sie, durch eigene Arbeit die physische Erdkunde irgendwie wirksam zu fördern.

c) Entwicklung und Förderung der angewandten Zweige der Geologie (Hydrologie, Studium der Lagerstätten, geologische Bodenkunde usw.) durch Unterweisung, die sich an andere Kreise als die der zukünftigen Lehrer wendet. Man

---

[1]) Ein außerordentlich nützliches Werk ist seit einigen Jahren in der »Caisse de recherches scientifiques« geschaffen. Diese Einrichtung neueren Datums gewährt in liberalster Weise allen wissenschaftlichen Forschungsarbeiten Unterstützung, einerlei welcher Universität sie angehören, sobald darum nachgesucht wird.

sollte glauben, daß in einem Land wie Frankreich auch außerhalb der Universitäten noch Raum sein müßte für Regionalgeologen, denen neben der Aufnahme geologischer Spezialkarten die Aufgabe zufallen würde, hydrologische und bergbauliche Untersuchungen und Expertisen vorzunehmen, die geologischen Verhältnisse bei öffentlichen Arbeiten zu studieren und ähnliche in ihr Fach schlagende Aufträge anzuführen.

Die Ausbildung dieser Regionalgeologen, deren Anstellung in einer näher zu bestimmenden Weise von den öffentlichen Stellen zu verlangen wäre, könnten unsere Universitäten übernehmen, für welche Studenten dieser Art einen Kern interessierter Schüler darstellen würden und einen beständigen Ansporn, im Unterricht die so wichtigen Fragen der technischen Geologie nicht aus den Augen zu verlieren. Auch würde sich damit eine neue Karriere für die Studierenden der Geologie eröffnen, die durch die erschreckend geringen Aussichten der reinen Universitätskarriere jetzt vielfach fern gehalten werden[1]).

B) Für die Forschung. Einrichtung von geologischen Forschungsinstituten an einer Anzahl von Provinzuniversitäten, die durch den Erwerb größerer Sammlungen und reichhaltigerer Büchereien sich ein Arbeitsrüstzeug schaffen müßten, das allen Anforderungen der modernen Wissenschaft genügen kann; daneben Schaffung von Stellungen für wissenschaftliche Arbeiter die von den Anforderungen des intensiven Unterrichts und der Examina befreit wären und sich entweder selbständigen Forschungen von längerer Dauer oder bibliographischen Arbeiten[2]) widmen könnten, die die ohne Einhalt steigende Flut der wissenschaftlichen Publikationen allen Forschern, denen es um die wissenschaftliche Zuverlässigkeit und genauere Literaturnachweise zu tun ist, immer unentbehrlicher macht.

Trotz alledem wäre es verkehrt, in Erwartung dieser Reformen allzu pessimistisch zu sein. Denn gerade bei uns in Frankreich kommt bei wissenschaftlichen Entdeckungen ein Element persönlicher Genialität und glücklicher Zufälligkeit mit in Rechnung, das der best ausgeklügelten Voraussicht spottet. Nirgendwo besteht das alte Wort besser zu Recht: Der Geist wehet wo er will, und diesem Wehen kann keine Verwaltung sich schmeicheln, gebieten zu können.

---

[1]) Bei dem jetzigen Stand unserer Einrichtungen kommt es oft vor, daß der Professor der Geologie an unseren Provinzuniversitäten, der allein den Unterricht in Mineralogie und allen Zweigen der Geologie zu erteilen hat, neben den Examina und Sitzungen und neben seinen wissenschaftlichen Privatarbeiten, noch außerdem für das Ministerium des Innern die Pläne für projektierte Wasserleitungen in den Gemeinden von 4 oder 5 Départements zu prüfen hat, für das Ministerium der öffentlichen Arbeiten bei der Aufnahme der geologischen Karten, bei den Departementsratssitzungen über öffentliche Hygiene mitzuwirken hat und außerdem bei öffentlichen und privaten technischen Arbeiten der verschiedensten Art (Tunnels, Talsperren, Bergwerken usw.) sein Gutachten über die geologischen Verhältnisse abgeben soll. — Die Schaffung solcher Stellen für Regionalgeologen würde die Arbeitslast unserer Professoren vermindern, die, wenn sie die erste Jugend überschritten haben, bisweilen geradezu erdrückend wird, und ihnen damit die Möglichkeit zu eigenen, weitergreifenden Arbeiten geben, für die ihnen jetzt oft die Muße fehlt. Man würde damit direkt zum Fortschritt der Wissenschaft beitragen und würde außerdem eine größere Schülerzahl erhoffen dürfen, indem den jungen Leuten, die in den Laboratorien ausgebildet werden, eine hinreichende Zahl von Stellungen in Aussicht steht.

[2]) Diese bibliographischen Arbeiten, deren Notwendigkeit immer gebieterischer wird, und die bald zu unentbehrlichen Hilfsmitteln der Forschung werden dürften, könnten nach Art des Concilium bibliographicum von Zürich organisiert werden und ihren Verfassern einen Nebenverdienst bringen, der einigermaßen die Seltenheit der ausreichend bezahlten Universitätsstellen aufwiegen könnte.

Verzeichnis der geologischen Vorlesungen an den deutschen Hochschulen im W.-S. 1913/14.

Abkürzungen: Geol. = Geologie; g. = geologisch: p. = paläontologisch; Üb. = Übungen; Anl. = Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Geologie und Paläontologie; Coll. = Colloquium; Exk. = Exkursionen. — Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Wochenstunden.

1. Universitäten.

A. Deutschland.

Berlin: Branca: Allgemeine Geol. 4; Branca und Stremme: Üb., Anl.; Branca, Potonié, Stremme: Coll.; Wahnschaffe: Geol. des Quartärs mit Exk.; Potonié: Ausgewählte Kapitel aus der Paläobotanik 1, paläobotan. Arb.; Stremme: Paläontologie der Wirbeltiere mit Üb. 2, Der fossile Mensch 1; v. Staff: Der Bau der Alpen 2; Üb. im Lesen g. Karten 1; Hennig: Sedimentärgeol. Afrikas 1; Belowsky: Petrographie, Übersicht des Gesamtgebietes, mit Üb. 2; Tannhäuser: Lagerstättenlehre (Erze, Kohlen, Steinsalz, Petroleum) $1^1/_2$.

Bonn: Steinmann: Allgemeine Geol. mit Demonstrationen und Exk. 5, Probleme der Abstammungslehre 1, g. und p. Üb., Anl., Coll.; Brauns: Anl. (Petrographie); Pohlig: Eiszeit und Urgeschichte des Menschen mit Demonstrationen und Exk. 1, Exk.; Wanner: Einführung in die Paläontologie mit Demonstrationen 2; Tilmann: Wichtige Eisenerzlagerstätten 1, Fossile Wirbeltiere (Fische-Reptilien) 1; Welter: Geschichte der Geol. 1; Gerth: Geol. von Amerika 1.

Breslau: Frech: Einführung in die Geol. mit Exk. und Skioptikon-Darstellungen 4, Geol. der Steinkohle 1, Üb., Anl.; Frech, Sachs, von dem Borne, Lachmann: Coll.; von dem Borne: Geophysikalische Üb. und Besprechungen; Renz: beurlaubt; Lachmann: Die Bildung von Gebirgen 1, Praktische Geol. mit Üb. (Nichterze, Salz, Petroleum) 2; Beutell: Gesteinskunde 2.

Erlangen: Lenk: Coll.; Lenck und Krumbeck: Üb., Anl.; Krumbeck: Historische Geol. 3, g. und p. Üb.

Freiburg i. B.: Deecke: Allgemeine Geol. 5, Coll., Deecke und Deninger: Anl.; Deecke und Wepfer: Üb.; Deninger: Paläontologie der Wirbellosen 3, Praktische Üb. auf dem Gebiet der fossilen Wirbeltiere 2; Wepfer: Geol. von Europa 2.

Gießen: Kaiser: Gesteinskunde und Abriß der Formationslehre 4, Üb. und Anl. (Petrogr.); Meyer: Leitfossilien mit Üb. 2, Die Entstehung der Sedimentgesteine 1, Vogel von Falckenstein: Methoden der g. Bodenuntersuchung 1.

Göttingen: Stille: Historische Geol. 4, Üb., Anl.; v. Koenen: Über Tertiärfaunen; Freudenberg: Paläontologie und Deszendenzlehre auf Grundlage der fossilen Wirbeltiere 2; Wedekind: Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie 1; Salfeld: Cephalopoden 2.

Greifswald: Jaekel: Geol. I. 4, Paläontologie II. 2, Anl.; Jaekel und Philipp: Üb., Coll.; Milch: Allgemeine Petrographie 2, Bodenkunde 1, Anl. (Petrogr.); Philipp: Geol. d. deutsch. Mittelgebirge 2, Üb. zur Gletscherkunde 2.

Halle: Walther: Allgemeine Geol. 3, Entwicklung des Lebens 1, Einführung in das Verständnis g. Karten 1, Üb., Anl.; Scupin: Paläontologie (wirbellose Tiere) mit Üb. 3, Wasser und Land in der Vorzeit 1, Gesteinslehre als Grundlage der Bodenkunde mit Üb. 2, Repetitorium der Erdgeschichte 2.

Heidelberg: Salomon: Geologie (innere Dynamik und Überblick über die Erdgeschichte) 5, Paläontologie der Wirbellosen 2, Üb., Anl.; Wülfing: Petrographie 2.

Jena: Linck, v. Seidlitz, Marc, Ritzel: Coll.; v. Seidlitz: Erdge-

schichte 2, Paläontologie 2, Praktische Anleitung zum Präparieren und Bestimmen von Versteinerungen, Anl.; RITZEL: Ausgewählte Kapitel aus der Geophysik 1, petrograph. Üb.

Kiel: JOHNSEN: Die wichtigsten Gesteine 2, Üb. im Untersuchen von Gesteinen; JOHNSEN und WÜST: Coll.; WÜST: Grundzüge der Erdgeschichte 3, Üb., Anl.

Königsberg: TORNQUIST: Paläontologie der niederen Tiere 2, Geschichte der Erde und ihrer Lebewesen $2^1/_2$, Erdbebenkunde 1, Üb., Anl., Wissenschaftliche Studienreise nach Dalmatien.

Leipzig: Lehrstuhl vakat. RINNE: Üb. und Anl. (Petrogr.), FELIX: Paläontologie der Fische, Amphibien und Reptilien 1; KRENKEL: Geol. von Sachsen nebst Überblick über den g. Aufbau von Deutschland 2; BERGT: Die wichtigsten Erze in Natur und Technik 1; NACKEN: Einführung in die Gesteinskunde auf physikalisch-chemischer Grundlage 1, die Entstehung der Kalisalzlager 1, Üb. im Bestimmen von Gesteinen.

Marburg: KAYSER: Formationslehre (historische Geol.) mit Berücksichtigung der Leitfossilien 3, Abriß der Paläontologie der niederen Tiere 3, Üb., Anl.; KAYSER und ANDRÉE: Coll.; ANDRÉE: Geol. von Europa mit bes. Berücksichtigung Deutschlands II 1, Nutzbare Lagerstätten Deutschlands II (Erze, Bausteine und Erden) 1, Sedimentbildung am Meeresboden und auf Kontinenten 1, Praktische Einführung in die g. Gesteinskunde 1; BAUER: Petrogr. Üb.

München: ROTHPLETZ: Die Entfaltung des Tier- und Pflanzenreiches im Laufe der g. Perioden 4, Tektonische Geol. 1, Coll.; ROTHPLETZ und BROILI: Üb., Anl.; STROMER v. REICHENBACH: Paläontologie der Evertebraten ausschließlich Mollusken und Molluskoideen 2; STROMER v. REICHENBACH und DACQUÉ: Praktische Üb. in den Forschungsmethoden der Paläontologie und Einführung in die Paläobiologie mit Demonstrationen in den Staatssammlungen 2, BROILI: Paläontologie der Evertebraten: Mollusken und Molluskoideen mit besonderer Berücksichtigung der Leitfossilien 2, Geol. von Bayern 1; DACQUÉ: Grundlagen und Methoden der Paläogeographie 2; LEUCHS: Geol. Innerasiens und ihre Bedeutung für den Bau von Eurasien 2; BODEN: Geol. von Italien und ihre Beziehungen zu den benachbarten Mittelmeerländern 1.

Münster: BUSZ: Petrogr. Üb.; WEGNER: Spezielle Geol. 2, Anl.

Rostock: GEINITZ: Geol. 6, Üb.

Straßburg: WILCKENS: Allgemeine Geol. 3, Paläontologie 2, Der g. Aufbau der Erdteile (Elemente der regionalen Geol.) 1, Üb., Anl., Coll.; BÜCKING: Anl. (Petrogr.); KESSLER: Die brennbaren Ablagerungen Deutschlands 1, Praktische Geol. 2.

Tübingen: POMPECKJ: Allgemeine Geol., Erdgeschichte und Paläogeographie 5, Paläontologie und Deszendenzlehre 1, Üb., Anl.; v. HUENE: Stammesgeschichte und Lebensweise der fossilen Amphibien und Reptilien 1; LANG: beurlaubt.

Würzburg: SCHLAGINTWEIT: p. Üb. 2, Üb. im Lesen g. Karten und Profilzeichnen 2, Anl.

B. Schweiz.

Basel: SCHMIDT: Erzlagerstätten 2, Anl., Coll.; BUXTORF: Ausgewählte Abschnitte aus der allgemeinen Geol. 2, Üb. im g. Kartenlesen und Profilzeichnen 3, Exk.

Bern: BALTZER: 2, Üb.; HUGI: Allgemeine Petrographie 2, Üb. (Petrogr.); NUSSBAUM: Morphologie des Landes.

Zürich: SCHARDT: Allgemeine Geol. 4, Üb., Anl., Coll.; ROLLIER: Petrefaktenkunde mit Üb.: Brachiopoden und Artikulaten 2, Stratigraphie des Paläozoikums 2; ARBENZ: Bau der Schweizeralpen (tektonisch-morphologisch) 2.

C. Österreich.

Czernowitz: Das Vorlesungsverzeichnis wurde trotz wiederholter Bitte nicht übersandt.

Graz: Lehrstuhl vakat; SCHARIZER: Üb. und Anl. (Petrogr.); HILBER: Paläontologie Steiermarks 2, Die Menschen der Steinzeiten in anthropologischer, g. und kultureller Hinsicht 2, Üb.; IPPEN:

Allgemeine Petrographie 4; Heritsch: Diagenese und Metamorphose 1, Stratigraphie der Triasformation 1.

Innsbruck: Blaas: Paläontologie 2, Geschichte der g. Erforschung Tirols 1, Üb., Coll.; Sander: beurlaubt.

Prag: Wähner: Stratigraphische Geol. (Formationslehre) I. Teil. 3, Paläozoologie: Cephalopoden, Arthropoden 1, Ausgewählte Abschnitte der technischen Geol. 1, Üb., Anl.; Pelikan: Anl. (Petrogr.); Liebus: p. Üb.

Wien: Suess: Allgemeine Geol. I. Teil. 5, Üb., Anl., Coll.; Diener: Paläontologie der wirbellosen Tiere 5, Üb., Anl.; Abel: Vergleichende Osteologie und Stammesgeschichte der Wirbeltiere auf p. Grundlage 5; Reyer: liest nicht; Berwerth: Petrogr. Üb.; v. Arthaber: Die Entwicklung des Stammes der Reptilien 2, Üb.; Schaffer: Bildung und Untersuchung der Sedimentgesteine $1^1/_2$; Kober: Grundzüge der Tektonik 1; Bau und Entstehung der Alpen 2; Himmelbauer: Repetitor. d. Gesteinslehre 2.

2. Technische Hochschulen.

A. Deutschland.

Aachen: Dannenberg: Allgemeine Geol. 3; Klockmann: Lehre von den Erzlagerstätten 2, Anl. (Petrogr.); Semper: Versteinerungskunde 4, p. Üb. Coll.

Berlin: Tannhäuser: Über Lagerungsformen, Bildung und Vorkommen der Erz- und Kohlenlagerstätten 2.

Braunschweig: Stolley: Geol. I 1, Üb.; Söhle: Lehre von den Lagerstätten mit Exk. 2.

Breslau: Frech: Geol. 3, Geol. der Steinkohle 1.

Danzig: v. Wolff: (Mineralogie und) Petrographie 4, Die Tierwelt der g. Vergangenheit. Einführung in die Paläontologie 1, Üb.; Lehmann: beurlaubt.

Darmstadt: Lepsius: Geol. 4, Üb.; Klemm: Einführung in die Gesteinslehre 2; Steuer: Beschaffenheit und Gewinnung der natürlichen Bausteine 1, Technische Geol. I 1, Anl.; D'Ans: Chemie in (Mineralogie und) Geol. 1.

Dresden: Kalkowsky: Geol. (und Mineralogie) 6, Über den vorgeschichtlichen Menschen 1.

Hannover: Erdmannsdörffer: Geol. II. 1; Erdmannsdörffer und Schöndorf: Technisch-petrographische Untersuchungen; Hoyer: Praktische Paläontologie 3, Praktische Geol. I. 2; Schöndorf: Die g. Verhältnisse der Umgebung von Hannover 1, Die g. Kräfte und ihr Einfluß auf die Gestaltung des Landschaftsbildes 1.

Karlsruhe: Paulcke: Allgemeine Geol. und Gesteinskunde 2, Technische Geol. 1, Entwicklungsgeschichte der Tierwelt und der vorgeschichtliche Mensch 2, Üb., Coll.; Henglein: Lagerstättenlehre I (Kohle, Bitumen, Salze) 2.

München: Oebbeke: Geol. mit Demonstrationen 4, Einführung in die Wirtschaftsgeol. Deutschlands und der deutschen Kolonien 2, Anl. Weber: Petrographie 2, Petrogr. Üb., Grundzüge der Versteinerungskunde mit bes. Berücksichtigung der Leitfossilien 2.

Stuttgart: Sauer: Gesteinskunde 2, Geol. von Württemberg 2, Üb., Anl.; M. Schmidt: Versteinerungskunde, bes. württemberg. Leitfossilien I, 2.

* * *

Bergakademie Berlin: Wahnschaffe: Allgemeine Geol. 3, Die Geol. des Quartärs mit bes. Berücksichtigung des norddeutschen Flachlandes 1; Rauff: Formationslehre mit Üb. 6, Beyschlag: Lagerstättenlehre I: Über Kohlen, Kohlenwasserstoffe und Salzlagerstätten 3; Potonié: Ausgewählte Kapitel aus der Paläobotanik 1, paläobotanische Anl. und Coll.; Krusch: Lagerstättenlehre II: Erzlagerstätten 3, Üb. dazu 1, Die Versorgung Deutschlands mit metallischen Rohstoffen (Erzen und Metallen) 1; Keilhack: Anleitung zu g. Beobachtungen 2; Denckmann: Die Geol. des Siegerlandes und ihre Nutzanwendung auf die Siegerländer Spateisensteingänge 1; Michael: Die Geol. Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung der nutzbaren Lagerstätten 2; Gagel: Die Geol. der deutschen Schutzgebiete mit bes. Berücksichtigung der nutzbaren Lagerstätten; Kühn und Finckh: Petrographie mit

Üb. 4, Anl. (Petrogr.); Finckh: Methoden der Gesteinsuntersuchungen mit Üb. 2; Weissermel: Die Geol. der deutschen Braunkohlengebiete 1; Bärtling: Die Lagerstätten der nicht metallischen nutzbaren Mineralien 1; Gothan: Paläobotanische Üb. 1; Harbort: Ausgewählte Kapitel aus der Paläontologie mit bes. Berücks. der für die Geol. Deutschlands wichtigsten Leitfossilien nebst Anleitung zu deren Bestimmung 1, Das Mesozoikum Norddeutschlands 1.

Bergakademie Clausthal: Bode: Allgemeine Geol. 3, Paläontologie 2, Üb., Anl.; Bruhns: Lehre von den Erzlagerstätten 3; Üb. und Anl. (Petrogr.); Baumgärtel: Gesteinsmikroskopie 4, Die nicht metallischen nutzbaren Mineralien, ihr Vorkommen, ihre Bedeutung und ihre Gewinnung 1.

Bergakademie Freiberg i. S.: Beck: Geol. 5, Versteinerungslehre 2, Lagerstättenlehre 2; Stutzer: Kohle, Kali und Petroleum 2.

* * *

Hamburgisches Kolonialinstitut: Gürich: Die g. Verhältnisse der deutschen Schutzgebiete 2, D. g. Grundlagen der Bodenkunde 1, Exk.; Wysogorski: Die Wasserführung des Bodens mit bes. Berücksichtigung der Verhältnisse in den Kolonien 1.

Akademie Posen: Mendelsohn: Der Aufbau der Erdrinde. Das Tertiär und das Diluvium 1.

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft Frankfurt a. M.: Drevermann: Eiszeit und Urgeschichte des Menschen 1.

Polytechnikum Cöthen: Foehr: g. Üb. 4, Anl.

* * *

Landwirtschaftl. Hochschulen.

Berlin: Fliegel: Einführung in die Geol. 2, (Mineralogie und) Gesteinskunde 2, Exk.; Schucht: Wissenschaftliche Bodenkunde 4.

Bonn-Poppelsdorf: —

Hohenheim: Plieninger: Geol. I.3.

* * *

Forstakademien.

Eberswalde: Krause: Geol. 2, Üb.

Eisenach: —

Münden: —

Tharandt: Vater: (Mineralogie und) Petrographie 4.

B. Österreich.

Brünn: Rzehak: Geol. I (Petrographie) 3; Oppenheimer: Paläontologie 1.

Graz: Kossmat: Photographie und dynamische Geol. 3, der g. Bau von Österreich-Ungarn 2, Üb.

Prag: Redlich: Geol. I (Einleitung, Petrographie, Tektonik) 2, petrogr. Üb.

Wien: Toula: Geol. I.: Petrographie oder Gesteinslehre und dynamische Geol. 2, Üb.

* * *

Hochschule für Bodenkultur Wien: Koch: (Mineralogie und) Petrographie 5; Till: G. Einführung in die Bodenkunde 1, g. Üb.

Montanistische Hochschule Leoben: Granigg: Petrographie 2, Lehrstuhl für Geol., Pal., Lagerstättenlehre: vacat.

C. Schweiz.

Zürich: s. Universität Zürich.

IV. Bücher- und Zeitschriftenschau.

James Park, **A Text-book of Mining Geology for the Use of Mining Students and Miners.** 3. Aufl. 1911. 6 Sh.

Professor Parks hübsche kleine Geologie für Studierende des Bergfachs und für Bergleute ist bereits in dritter Auflage erschienen — der beste Beweis für ihre Brauchbarkeit und für die Erfüllung des Zweckes, dem sie dienen soll. Wir haben im Deutschen kein Buch, das wir mit diesem der ganzen Anlage nach vergleichen können. Das ist ganz bezeichnend. Eine kleine handliche Geologie, die das enthält, was der Bergmann braucht, wird in Neu-Seeland eher geschrieben als in Deutschland. Der Inhalt des Buches gliedert sich folgendermaßen: Das erste Kapitel ist eine kurze Einführung in die allgemeine Geologie, namentlich die Petrogenesis, das zweite bringt eine Klassifikation der Mineral-lagerstätten. Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit den Erzgängen, das folgende mit der Tektonik. Dann folgen Kapitel über die Entstehung der Erzlager, über die Theorie der Erzgangbildung. Das letzte Drittel des Buches betrachtet die Lagerstätten vom praktischen Gesichtspunkt und behandelt die wirtschaftliche Seite der verschiedenen Bodenschätze, wie Probeentnahme und Erzbewertung und die Bergwerksprüfung und -bewertung. Ein Vergleich mit der 2. Auflage zeigt, daß der Verf. vielfach Verbesserungen angebracht und Irrtümer ausgemerzt hat. Neu eingefügt ist ein kurzer Abschnitt über das Salz. Wcks.

Höfer von Heimholt, H., **Grundwasser und Quellen, eine Hydrogeologie des Untergrundes.** XI u. 135 S. 51 Textfiguren. Braunschweig 1912 bei Vieweg u. Sohn. geb. 4 ℳ.

Keilhack, K., **Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde.** XII u. 545 S., 249 Textfig., 1 Taf. Berlin, 1912 bei Bornträger. Brosch. 20 ℳ.

Zusammenfassende und wirklich das neue Material berücksichtigende Darstellungen dieses dem Geologen so wichtigen Gebietes von geologischer Seite fehlten seit langer Zeit ganz. So ist es sehr erfreulich, daß jetzt fast gleichzeitig von zwei berufenen Forschern umfangreiche Darstellungen erschienen sind, sowie daß dem Vernehmen nach von Steuer eine umfassende Arbeit über das Gebiet der Geologie des Wassers in absehbarer Zeit zu erwarten ist.

Das Höfersche Buch ist aus Vorlesungen entstanden. die der Verf. an der montanistischen Hochschule zu Leoben gehalten hatte. Es wendet sich in erster Linie an den Wassertechniker und sucht ihm den innigen Zusammenhang zwischen der Zirkulation des unterirdischen Wassers und dem geologischen Bau des Untergrundes zu veranschaulichen. Es dient aber auch dem Fachgeologen und ist in seiner klaren, vielfach auf Beispiele gestützten Darstellung ein sehr willkommenes Hilfsbuch. Es behandelt der Reihe nach die Beschaffenheit und Beurteilung des Wassers, die atmosphärischen Niederschläge und ihre Versickerung, das Grundwasser, das Felswasser, die Quellen und Mineralquellen, die Temperatur des Bodenwassers und der Quellen, ihre Ergiebigkeit, die Mineralisation des Bodenwassers, die Abhängigkeit der Wassergüte von geologischen Verhältnissen, die Beeinflussung der Quellen und des Grundwassers die Schutzfelder und die Wasserversorgung der Ortschaften. Die Volgersche Kondensationshypothese wird als unhaltbar angesehen, die Beaumont-Suesssche

Hypothese vom juvenilen Wasser, »nur für einige Fälle« als brauchbar erklärt.

Das sehr viel umfangreichere Keilhacksche Buch ist ebenfalls nicht bloß auf Geologen berechnet, sondern wendet sich auch an all die zahlreichen Praktiker, die mit dem Wasser zu tun haben. Es bringt daher eine ausführliche Darstellung der geologischen Verhältnisse, deren Kenntnis zum Verständnis des Buches notwendig ist. Bei der Besprechung der Diaklasen würde es dem Ref. übrigens erwünscht erscheinen, daß auch die neueren umfangreichen Arbeiten über die Kluftsysteme Südwestdeutschlands erwähnt würden. — Es folgen dann der Reihe nach Abschnitte über die Entstehung des Grundwassers, das physikalische Verhalten der Gesteine an sich gegenüber dem Wasser, das Grundwasser in lockeren durchlässigen Bildungen, das Grundwasser in festen, an sich durchlässigen und nur im Großen durchlässigen Gesteinen, artesisches Wasser, die Entstehung der Quellen, die Chemie des Grundwassers, die Wasseruntersuchung, die Aufsuchung von Wasser, Gesetzgebung und Rechtsprechung (von dem Bruder des Verfs. Amtsgerichtsrat H. Keilhack). Hinsichtlich der Benennung des Grundwassers weicht der Verf. von Steuer ab. Er schreibt der Kondensationstheorie von Volger eine ziemlich große Bedeutung, dem juvenilen Wasser nur geringe Bedeutung zu. Obwohl man in diesen und einigen weiteren Punkten anderer Meinung sein kann, so ist das Buch doch jedenfalls ein sehr willkommener und wertvoller Zuwachs unserer Wasserliteratur.

Sal.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Herausg. v. d. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1 : 25 000. Berlin 1912. Lieferung 184. Blatt Hünfeld, Fulda, Weyhers und Tann mit Erl.

Mit dem Erscheinen dieser letzten Lieferung in 4 Blättern findet die geologische Kartendarstellung des Rhöngebirges, wenigstens soweit letzteres zu Preußen und den Thüringischen Staaten gehört, ihren definitiven Abschluß.

An dem geologischen Aufbau des Gebietes beteiligen sich beinahe der gesamte Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper, Miocän, Pliocän, Basalt, Phonolith nebst zugehörigen Tuffen und Breccien, Diluvial- und Alluvialbildungen. Hiervon fällt dem Buntsandstein auf den 3 Blättern des westlichen Vorlandes die größte Rolle zu, während auf Blatt Tann der Muschelkalk relativ größere Ausdehnung gewinnt.

Die verschiedenen Schichten sind horizonal gelagert. Aber die Einförmigkeit des Bildes erfährt vielfach Unterbrechung durch Verwerfungen, namentlich in Grabeneinsenkungen. Bei den Bruchlinien herrschen 2 Richtungen vor, die von S. nach N. und die von SO. nach NW., die bei gegenseitiger Durchkreuzung Komplikationen zeigen. Oft treten Basaltdurchbrüche an ihnen auf.

Desgl. Lief. 170. Blatt Greifenberg, Kölpin, Witzmitz, Regenwalde und Gr. Borckenhagen.

Die Blätter dieser Lieferung umfassen Teile Hinterpommerns, liegen in der nördlichen Abdachung des baltischen Höhenrückens und stellen ein von über 110 bis auf etwa 10 m ü. d. M. nach NW. absinkendes Gelände dar, das bis auf einige kleine, als Schollen zu deutende Mitteloligocänvorkommen auf Blatt Gr. Borckenhagen ganz aus quartären Bildungen aufgebaut ist.

Die Hochflächenbildungen sind vorwiegend aus der Grundmoräne der letzten Eiszeit zusammengesetzt; der Geschiebemergel zeigt teils die Form der stark welligen Moränenlandschaft, teils die der Grundmoränenebene; Drums sind auf den Blättern Regenwalde und Gr. Borckenhagen häufig. Endmoränenbildungen wurden in der Südhälfte von Blatt Gr. Borckenhagen nachgewiesen, ohne daß ein zusammenhängender Zug festgestellt werden konnte. Sehr auffällige Gebilde sind die endmoränenartigen Erscheinungen auf den Blättern Greifenberg, Kölpin und dem nördlichen Teile von Witzmitz. Sie bestehen aus Sanden und Feinsanden des aufgepreßten Untergrundes und sind zum Teil in ostwestlich verlaufenden Zonen angeordnet, die noch weit über

die Grenzen der aufgenommenen Blätter hinaus fortsetzen. Sie gehören zu den Durchragungen und sind als Staumoränen aufzufassen. Auf dem Blatte Gr. Borckenhagen treten einige, z. T. mehrere Kilometer lange, radial zum Eisrande verlaufende Oser auf.

Die Diluvialtäler des Gebietes weisen drei Talstufen auf und gehören zwei Systemen an, wonach im allgemeinen ostwestlich verlaufende Längstäler und südnördliche subglaziale Quertäler unterschieden werden können. Der Verlauf der alten Stromtäler ist vielfach undeutlich geworden, teils durch spätere Zerstörung ihrer Absätze, teils durch Überdeckung mit jüngeren, alluvialen Bildungen, unter denen oberflächlich der Flachmoortorf am weitesten verbreitet ist.

Die besondere Untersuchung der größeren Moore auf den Blättern Greifenberg, Kölpin und Witzmitz bis auf den mineralischen Untergrund ergab eine meist bedeutende Mächtigkeit der die Humusablagerungen unterlagernden Sapropelbildungen; die Ergebnisse der zu diesem Zwecke niedergebrachten zahlreichen Tiefbohrungen sind in die Kartenblätter eingetragen.

Desgl. Lief. 151. Sie umfaßt die von Schucht aufgenommenen Blätter Cuxhaven (mit der Insel Neuwerk), Midlum und Westerwanna, also denjenigen Teil der Nordseeküste, der die Mündungen der Elbe und Weser voneinander scheidet.

An den diluvialen Geestrücken der Hohen Lieth lehnen sich nach O. zu die Alluvionen des Landes Hadeln, nach W. die des Landes Wursten an.

Der Geestrand ist nach O. und W. von zahlreichen Rinnen durchbrochen, die zum Teil mit Abschlämmassen, zum Teil mit moorigen Bildungen erfüllt sind.

Nach dem Duhner Watt und den Wurstener Marschen zu bildet die Geest meist Steilufer, während sie sich nach den Alluvionen des Landes Hadeln zu flach abdacht, um weiter westwärts an verschiedenen Stellen inselförmig wieder hervorzutreten, z. B. bei Westerwisch und nordwestlich von Süderwisch und insbesondere auf Blatt Westerwanna. Sowohl die Marschen des Landes Hadeln, wie die des Landes Wursten sind von der Geest, wenn nicht überall, so doch auf größere Erstreckung, durch einen mehr oder weniger breiten Saum von Moorbildungen, sogenannten Randmooren, getrennt. Zum Teil lagern diese Moore auf Schlickalluvionen, unter denen sich oft wieder ältere Moorbildungen nachweisen lassen. Ein großer Teil der Hochmoore des Blattes Westerwanna lagert auf alluvialen und diluvialen Sanden.

Dem nördlichen Geestrande und der Wurstener Marsch sind nach NW. zu bei Ebbe weit ausgedehnte, bis über 20 km weit sich erstreckende Watten vorgelagert; bei Hochwasser ragen nur die Inseln Neuwerk und der Scharhörn-Sand aus dem Wattenmeer hervor.

Der geologische Aufbau der Geest ist ausschließlich diluvial. Tertiär wurde nur bei tieferen Bohrungen angetroffen, und zwar bei Altenwalde und bei Döse bei 168 m Tiefe; letztere Bohrung erreichte die Kreide bei 450 m.

Das Diluvium besteht vorwiegend aus sandigen Bildungen. Die Grundmoräne konnte in größerer Flächenausdehnung nur im nördlichen Teile des Blattes Altenwalde, in kleinen Flächen noch in der Umgegend von Nordholz und Westerwanna nachgewiesen werden; sie scheint jedoch im tieferen Untergrunde auch des weiteren Geestgebietes meist vorhanden zu sein.

Die Randmoore, die den Geestrand umsäumen, sind zum Teil Flachmoore, die jedoch an vereinzelten Stellen Reste früherer Hochmoorbedeckung aufweisen, zum Teil Hochmoore.

Die Schlickalluvionen von Hadeln und Wursten zeigen die Gesetzmäßigkeit der Bildung von »Hochland« und »Sietland« und des allmählichen Übergangs von Schlicksanden zu Schlicktonen.

Desgl. Lief. 180. Blätter Langeoog, Spiekeroog, Esens, Karolinensiel, Middels und Wittmund.

Sie bringen ein größeres Gebiet aus dem nordöstlichen Ostfriesland zur Darstellung. Der festländische Teil dieser Lieferung erhält sein Gepräge durch die auch für das weitere Küstengebiet der

Nordsee charakteristischen Bodengebilde von Geest, Moor und Marsch; die beiden Gestadeinseln zählen zur Reihe der ostfriesischen Inseln.

Die Oberflächengestaltung Ostfrieslands zeigt im allgemeinen einfache Geländeformen. Der Hauptgeestrücken Ostfrieslands erstreckt sich von der oldenburgischen Geest aus von SO. nach NW., und dieser Geestrücken ist von zahlreichen Tälern durchschnitten, die von der Wasserscheide aus nach NO. und SW. verlaufen und dadurch eine Parallelrückenlandschaft erzeugen. Sowohl auf der Mitte dieses Rückens, wie auch in seinen randlichen Gebieten treten zum Teil sehr ausgedehnte Moore auf. Die Geest und ihre Randmoore werden, außer nach Süden zu, von den Niederungen der fruchtbaren Marschen umsäumt, die namentlich in den Mündungsgebieten der Weser und Ems große Ausdehnung gewinnen.

Nach der Nordsee zu wird das Watt durch die Reihe der ostfriesischen Inseln begrenzt. Nördlich dieser Inselreihe dacht sich der Meeresboden dann allmählich zum eigentlichen Nordseebecken ab. Dem Watte sind nach der See zu zahlreiche langgestreckte Sandbänke, »Platen«, vorgelagert; auch die ostfriesischen Inseln selbst sind nichts anderes als große Sandplaten, die erst dadurch, daß die Flugsande sich auf ihnen zu vielkuppigen Dünen auftürmten, zu eigentlichen Inseln emporwuchsen.

Die diluvialen Höhenböden Ostfrieslands erreichten in ihren mittleren Teilen Höhen von 5—10 m über N.N.; an wenigen Stellen, und zwar in Dünengebieten, finden wir Höhen von 12— 14 m. In ihren randlichen Gebieten flacht sich die Geest immer mehr ab und wird hier von den Randmoor- und Marschalluvionen begrenzt, deren Höhenlage selten über 1,5 m hinausreicht, zuweilen sogar etwas unter N.N. hinabsinkt.

Die älteste Formation, die uns aus Ostfriesland bisher bekannt geworden ist, ist das Tertiär; man hat es jedoch nur bei tieferen Bohrungen erreicht, zum Beispiel bei Aurich, wo man bei 90 m Tiefe Braunkohle und Quarzsande erbohrte, die tertiären Alters (?Miocän) sind. Über dem Tertiär lagert das Diluvium, das wir in zwei Abteilungen gliedern: in ein älteres, fluviatiles, und ein jüngeres, glaziales. Man kann den Nachweis führen, daß diese diluvialen Bildungen aus Ablagerungen zweier Eiszeiten bestehen. Bei der Darstellung des Diluviums auf der Karte wurde der jetzt vorherrschenden Ansicht Rechnung getragen, das die letzte Vereisung die Weser nicht überschritten hat, daß das ostfriesische glaziale Diluvium also der vorletzten oder Saale-Eiszeit (Hauptvereisung) angehört. Die älteren, fluviatilen Bildungen fallen dagegen in die älteste Diluvialzeit, und zwar im wesentlichen wohl in die drittletzte oder Elster-Eiszeit.

Das fluviatile Diluvium besteht aus schwarzen fossilfreien Tonmergeln und Mergelsanden, sowie aus Kiesen und Sanden, die insgesamt oft über 70 m mächtig werden können und sehr wahrscheinlich durch von S., bzw. SO. kommende Flüsse abgelagert sind. Daß sie diluvialen Alters sind, das beweisen u. a. die wenn auch meist nur ganz vereinzelt auftretenden Feldspate in den Kiesen und Sanden, sowie die nordischen Kiese und Gerölle, die in ihnen bei etwa 40 bis 50 m Tiefe bei verschiedenen Bohrungen auftreten, ferner die Tatsache, daß sich diese Bildungen, namentlich die schwarzen Tonmergel, als durchgehender Horizont nach dem Elbgebiete hin verfolgen lassen, wo in ihrem Liegenden die Grundmoräne der ältesten Vereisung nachgewiesen ist.

Als nun die Hauptvereisung von NO. her ihre Gletscher über Ostfriesland ausbreitete, fanden diese hier ein im großen und ganzen ebenes Gelände vor, das aus den schwarzen Tonen und den mit ihnen oft wechsellagernden fluviatilen Kiesen und Sanden bestand. Auf dieser fast ebenen Niederung lagerte dann das abschmelzende Inlandeis seine Moränen in Form von Geschiebemergel, Kiesen und Sanden ab, deren Mächtigkeit selten mehr als 15 m erreichte.

Die deutsche Nordseeküste hat sich nach dem Rückzuge des Inlandeises um mehr als 20 m gesenkt. Den Beweis für diese Annahme bringt die Tatsache, daß sich das Diluvium bis zu dieser Tiefe in flacher Abdachung unter den Alluvionen

der Nordsee fortsetzt, und daß wir auf diesen gesunkenen Geestgebieten Heidevegetation, Wälder und Moore nachweisen können. Die altalluviale Küste hat sich nordwärts noch über die Kette der Gestadeinseln hinaus erstreckt. Ob und inwieweit diese allgemeine, in die Litorinazeit fallende Senkung durch Zeiten des Stillstandes oder gar vorübergehender Hebungen unterbrochen war, ist eine Frage, die sich heute noch nicht entscheiden läßt. Nur so viel steht fest, daß mindestens seit Beginn unserer Zeitrechnung eine meßbare säkulare Küstensenkung nicht mehr stattgefunden hat.

Desgl. Lief. 114. Blätter Lehesten, Lobenstein mit Anhang Titschendorf und Hirschberg (Thüringen). Aufgenommen von K. Th. Liebe und E. Zimmermann. Mit Erl. à 2 M. 1910—1912.

Diese drei Blätter stellen einen der interessantesten und lehrreichsten, aber auch schwierigsten Teil des Ostthüringischen Schiefergebirges dar. Zwar sind außer etwas Diluvium und Alluvium nur die 4 Formationen Cambrium, Silur, Devon und Kulm vorhanden, aber jede mit verschiedenen Stufen; die Buntheit des Kartenbildes wird indessen erst durch die verwickelten Lagerungsstörungen und die vielen Eruptivgesteine erzeugt. Der größere Westteil des Kartengebietes zeigt die Sedimente und älteren Eruptivgesteine meist in ihrer für Thüringen normalen Facies, der viel kleinere Ostteil in dynamometamorpher Facies; stellenweise kommt eine noch jüngere kontaktmetamorphe Facies hinzu. Die Schichtengliederung weicht im allgemeinen nicht von der sonstigen Ostthüringens ab.

Als Cambrium sind, wie bisher in diesem Kartenwerk, die Schiefer mit *Phycodes circinnatum* dargestellt; das Leitfossil ist stellenweise reichlich und in schöner Ausbildung vorhanden. Das Untersilur besteht durchgängig aus einem unteren und einem oberen Tonschiefer, wozu auf Blatt Lobenstein und Hirschberg überall ein zwischengeschalteter Quarzit kommt; auf Blatt Lehesten fehlt dieser oft, dagegen tritt hier ein anderer Quarzit an der Basis auf. Am Mächtigkeit untergeordnete, und nicht durchgehende, aber im übrigen wichtige Einlagerungen sind die beiden Thuringithorizonte, deren oberer oft oolithisch, im metamorphen Gebiet als Chloritschiefer voll Magnetitkrystalle oft reich an roten Granaten, ausgebildet ist. Fossilien sind selten und ohne besondere Bedeutung, abgesehen von *Echinosphaerites*. Als Mittelsilur sind die Kiesel- und Alaunschiefer des unteres Graptolithenhorizontes dargestellt; zahlreiche Fundorte mit vielen Arten von *Mono-*, *Diplo-*, *Cyrto-* und *Climacograptus* und *Rastrites* werden aufgeführt. Das Obersilur aus einem unteren fossilleeren Ockerkalk und einem oberen Alaunschiefer (letzterer mit *Monograptus* und *Ceratiocaris*) gebildet, fehlt häufig, nach Liebe infolge Wiederzerstörung während des frühen Unterdevons. Als metamorpher obersilurischer Kalk werden auf Blatt Hirschberg auch 8 Vorkommnisse von Granatfels gedeutet, deren eines auch noch andere auffällige Mineralien führt. Dem Unterdevon werden, ebenfalls in Einklang mit den älteren Nachbarkarten, die Tentaculitenschiefer mit den Nereitenquarziten und Knollenkalken zugerechnet, die von manchen neuerdings als mitteldevonisch angesehen werden, im Gebiete der drei Blätter aber außer massenhaften *Tentaculites* und *Styliola* und seltenen *Favosites* keine Versteinerungen geliefert haben. Das Mitteldevon besteht aus Tonschiefern, Grauwacken und Tuffen und hat keine besondere Bedeutung. Das Oberdevon ist nur auf Blatt Lehesten rein sedimentär (aus Schiefern, Kalken und Quarziten) aufgebaut, aber frei von Fossilien; auf Blatt Lobenstein und Hirschberg kommen ein Kramenzelkalk mit Goniatiten (auch Cheiloceren) und Clymenien, sowie ein Korallenkalk mit *Phillipsastraea* und *Stromatopora*, vor allem aber Diabastuffe dazu; letztere sind zum Teil sogar die einzigen Vertreter. Der Unterculm besteht aus Tonschiefern, Sandsteinen und Grauwacken, schließt die berühmten Lehestener und Wurzbacher Dachschiefer ein und führt an der Basis radiolarienreiche Phosphoritknollen, stellenweise kleine Konglomeratlager, höher oben die klassischen Fund-

orte für die problematischen Fossilien *Dictyodora* und *Phyllodocites*. Der Oberculm, meist Grauwacken, schließt jenes stärkere Konglomeratlager ein, das Kalkowsky als Gerölltonschiefer beschrieben und als glazial gedeutet hat.

Von großer Bedeutung, in verschiedener Hinsicht, sind die paläovulkanischen Eruptivgesteine, die sämtlich der Familie der Diabase angehören, aber mannigfaltig (auch als Variolit und Paläopikrit) ausgebildet und mit bestimmten Ausbildungen meist auf bestimmte Niveaus beschränkt sind; die Frage, welche Vorkommen als echte Ergüsse, welche als Intrusivlager zu deuten sind, wird erörtert, aber nicht endgültig behandelt. Im Culm fehlen diese Gesteine ganz, im Devon sind sie in allen Stufen am zahlreichsten und mächtigsten, im Silur und Cambrium sind sie spärlicher. Ihre Hauptverbreitung besitzen sie in den genannten Schichten auf Blatt Hirschberg und Lobenstein, wo sie die Sedimente fast ganz verdrängen können; auf Blatt Lehesten nehmen sie von O. nach W. schnell ab, und das Westthüringische Schiefergebirge ist bekanntlich in allen Stufen fast frei von Diabasen. Im metamorphen Gebiet von Blatt Hirschberg sind auch die Diabase mehr oder minder dynamometamorph, schiefrig geworden, chloritisiert, uralitisiert oder aktinolitisiert zu Epidiorit, Uralitporphyr und grobstrahligem Aktinolithfels.

Die Tektonik wird beherrscht durch die varistische Faltung, insbesondere den Ostthüringischen und den Hirschberger Hauptsattel und die Ostthüringische Hauptmulde; damit ziemlich parallel ist die (transversale) Schieferung, die fast ausnahmslos nach NW. einfällt. Weniger auffällig ist die hercynische Faltung, deren Hauptsattel als Frankenwäldischer bezeichnet wird. Die Durchkreuzung beider Faltensysteme, die theoretisch vielfach geleugnet wird, wird in den Erläuterungen eingehend verfolgt, und denen zu Blatt Lobenstein sind schematische Bilder, denen zu Blatt Hirschberg sogar 2 besondere, über das Spezialgebiet hinausgreifende tektonische Übersichtskarten, eine bunte und eine noch weiter vereinfachte in Schwarzdruck, im Maßstab 1 : 100 000 beigegeben, um die Einsicht in diese, durch zahlreiche Verwerfungen noch verwickelter gewordenen Verhältnisse zu erleichtern. Auf dem letztgenannten Kärtchen sind die tektonischen Linien auch noch mit Namen bezeichnet, auf dem bunten Kärtchen auch die zahlreichen Erzgänge übersichtlich eingetragen. Die Verwerfungen haben meist hercynische Richtung und sind zum Teil sehr bedeutend; von den varistisch gerichteten haben die beiden Göttengrüner nicht bloß eine ungewöhnliche Länge über mehrere Kartenblätter hinweg, sondern noch die besondere Bedeutung, daß zwischen ihnen ein Culmstreifen weit in ein sonst ganz culmfreies Gebiet eindringt, und daß dieser Streifen das dynamometamorphe Gebiet im SO. vom normalen im NW. trennt. Das Alter vieler Verwerfungen ist präpermisch; auf einigen von diesen haben auch wieder jüngere Verschiebungen stattgefunden; manche mögen überhaupt nur jung sein.

Die Ostthüringischen Granitstöcke schließen sich alle dem Frankenwaldsattel an (hierzu Übersichtsskizze!), der größte, der vom Hennberg, sitzt auf der Kreuzung dieses Sattels mit der Ostthüringischen Hauptmulde und hat auch den Culm verändert. Am Saalbacher Kontakthof (der übrigens jünger als die Dynamometamorphose ist!) ist die Erosion noch nicht bis zum Granit hinab vorgedrungen. An diesen Stöcken ist die Metamorphose gekennzeichnet durch Chiastolith, Andalusit und Cordierit, auch durch Granat- und Magnetitfels. Im dynamometamorphen Gebiet (Cambrium und Silur) bei Hirschberg liegen dagegen mehrere Granitvorkommen, die selbst gneisartig sind (»Hirschberger Gneis«) und keinen oder nur einen sehr schmalen Kontakthof haben, der durch Sprödglimmer und Hornblende charakterisiert ist; auch scheinen diese Gneisgranite konkordant eingelagert zu sein und dürften wohl älter als die ersterwähnten Granite sein.

Von den auf allen drei Blättern sehr zahlreichen Eruptivgängen gehören viele genetisch wahrscheinlich zu den jüngeren Granitstöcken, doch wurden

sie mit den echt-mesovulkanischen Gängen vereinigt. Sie gehören meist der lamprophyrischen Gangfamilie an und zeigen mannigfaltige Ausbildung, außerdem sind noch besonders wichtig und selbständig Gänge von Quarzporphyr und Mesodiabas. Über Verbreitung und Richtung der Gangzüge gibt die bei den Granitstöcken erwähnte Übersichtsskizze ebenfalls Auskunft.

Von den oben erwähnten Erzgängen, vorwiegend Spateisen, zum Teil mit Kupfer- und Nickelerz, auch mit Wismut und Flußspat, wurden 118 ehedem bergmännisch bebaut; sie werden namentlich aufgeführt, ihre Verhältnisse einschließlich Mineralreichtum und Paragenesis eingehend behandelt, in Verbindung mit ihnen auch die Lobenstein-Stebener Stahlquellen besprochen.

Auf die ehemalige Landoberfläche der Rotliegendzeit deutet vielleicht die (nur am Südrand von Blatt Lehesten vorhandene) sekundäre Rötung; sehr ausgesprochen und ausgedehnt sind die Reste der »präoligocänen« fast ebenen Landoberfläche, in der die gewaltigen ursprünglichen Niveauunterschiede des so verwickelt gebauten Gebietes ganz verloren gegangen sind; auch die Mäander des Saaltales sind von diesem Bau unabhängig, zum Teil in schroffem Gegensatz dazu, also wohl sicher epigenetisch. — Auf der Fastebene ist tiefgehende Verwitterung weit verbreitet, einzelne Härtlinge ragen über sie empor. Sicher glaziale Bildungen fehlen; die von Dathe dafür angesehenen sind es nicht; auffällig sind aber gewisse Talendenformen und Blockanhäufungen. Im Saaltale treten einige Schotterterrassen in verschiedenen Höhen auf. Sehr zahlreich, aber meist sehr klein sind alluviale Quellmoorhügel.

Fortschritte der Naturwissenschaftlichen Forschung, herausg. v. E. Abderhalden. Berlin u. Wien, Urban und Schwarzenberg.

Bd. 6, 1912, enthält u. a.:

A. Rühl: Eine neue Methode auf dem Gebiete der Geomorphologie. Hier wird auf 64 Seiten eine lehrreiche und gut verständliche Übersicht über die heutige Methode der Geomorphologie gegeben, wie sie durch Davis eingeführt ist.

W. Halbfass: Der gegenwärtige Stand der Seenforschung. 66 S.

Bd. 7. 1913, enthält u. a.:

H. Klaatsch: Die Entstehung und Erwerbung der Menschenmerkmale, II. Teil. Im ersten Teile dieser Arbeit, der im 3. Bande erschienen war, hatte der Verf. die Entstehungsgeschichte der Menschenhand behandelt. Jetzt folgt im 2. Teile der Menschenfuß und der aufrechte Gang. Auch wer nicht mit allen Ausführungen des Verf. einverstanden ist, wird sie doch mit dem größten Interesse lesen. St.

Bollettino della Società geologica italiana. Vol: XXX. 1911.

1. A. Galdieri: Raffaele Vittorio Matteucci XLIII—LVIII Nekrolog mit Publikationsverzeichnis.

2. Guide alle escursioni del XXX. Congresso della S. G. I. LIX–CXXII. Mit einer geologischen Karte des Grignagebirges und der Val Sassina (1 : 100 000). I. M. Cermenati, G. De Alessandri, E. Mariani, G. Martelli: La Valsassina, II. A. Tommasi, E. Mariani, G. De Alessandri: Il gruppo delle Grigne, III. G. Bussandri, C. Airaghi: Il Monte Barro. Mit einer geologischen Kartenskizze 1 : 25 000.

Diese 3 Aufsätze bilden einen Abriß der Stratigraphie, Geologie und Tektonik des Gebietes östlich des Lago di Lecco und des Mte. Barro mit ausführlichem Literaturverzeichnis. I. enthält außerdem noch einige Notizen über Bergwerke und Steinbrüche, sowie über die wichtigsten Mineralien. Hingewiesen sei noch auf die Exkursionsprogramme des Kongresses p. CXXI—CXXII und CXXXIII—CXXXVII.

3. T. Taramelli: Commemorazione di A. Stoppani. CXCIV—CCXXVII.

4. E. Repossi: Gita in Valsassina. CCXXXV—CCXLVIII. P. Zuffardi: Gita nella valle di Esino. CCXLIX—CCXLXXVI. G. Bussandri: Escursione

sul Monte Barro. CCCLXXIII—CCCLXXVIII. R. Fabiani: Gita Lecco-Novate-Como. CCCLXXIX—CCCLXXXV. C. B. T.: Gita di chiusura alla Fonte Bracca in Val Brembana. CDXXI—CDXL. B. B. N.: Gita fuori programma alle cave di Cuasso al Monte. CDXLI—CDXLIX. Ausführliche Beschreibungen der Exkursionen des Kongresses.

5. V. Sabatini: Il terremoto calabro-siculo del 28 decembre 1908. CCXCIX—CCCXXXIX. Eine Beschreibung des Erdbebens von Messina-Reggio und seiner Ursachen.

6. M. Cermenati: Da Pilnio a Leonardo, dallo Stenone allo Spallanzani. (Incunaboli della geologia Lariano—Val sassinese). CDLI—DIV. Eine Geschichte der Geologie und Mineralogie Italiens.

7. G. Rovereto: Studi di geomorfologia argentina. I. La Sierra di Cordova (Tav. I. II.). 1—19. Der Verfasser erkennt in diesem argentinischem Gebirge 4 Fastebenen in verschiedener Höhe übereinander und 3 verschiedene Erosionszyklen. Die in der Längsrichtung auftretenden Flußläufe betrachtet er als die ältesten Wasserrinnen, die ursprünglich von einer nach Süden gerichteten Abdachung abhingen, dann aber von Westen her (Rio Tercero) angezapft wurden.

8. C. Bonomini: Sul glaciale del Garda. 20—24. Am Gardasee sind nur drei Eiszeiten nachweisbar: Mindel, Riß, Würm. Die Spuren der Günz-Eiszeit wurden von der darauffolgenden Periode verwischt.

9. A. Rosati: Su alcune rocce vulcaniche dei dintorni di Lunghezza (Roma). (Tav. III). 25—34. Beschreibt Leucitporphyre und vulkanische Tuffe.

10. A. Roccati: La galleria Branego sul tronco Vievola-Tenda della linea ferroviaria Vievola-Ventimiglia-Nizza. 35—48. Ein Profil durch Trias und Perm.

11. G. Trentanove: I fossili tortoniani di Quarata nei monti Livornesi. (Tav. IV. V.). 49—84. 50 Arten etwa; hauptsächlich Gastropoden und Lamellibranchiaten.

12. A. Silvestri: Sulla vera natura dei Palaeodictyon (Tav. VI. VII.). 85—107. Palaeodictyon wird unter die Algen eingereiht.

13. C. F. Parona: Sulla presenza del Turoniano nel monte Conero presso Ancona. 108—112. Fossilfunde liefern den genauen Nachweis für das Vorhandensein von Turon auch in diesem Teil des Apennin.

14. M. Taricco: Osservazioni geologico-minerarie sui dintorni di Gadoni e sul Gerrei (Provincia di Cagliari). 113—148. An dem Aufbau der Gebietes beteiligen sich: Kristalline Schiefer, vorwiegend porphyrische Eruptivgesteine, schwarze geschieferte, bisweilen graphithaltige Schichten (scisti neri ardesiaci o grafitici) oder Monograptusschichten, die dem Gothlandien angehören, und schieferige Kalke (calcari scistosi), mit mehr oder weniger guten Abdrücken von Orthoceras. Außerdem sind noch zu nennen Kalksilicathornfelse, die an dem Kontakt der Porphyre mit den Sedimenten, besonders mit den Kalken auftreten. In einem ausgedehnten Abschnitt werden Erze besprochen.

15. E. Clerici e G. De Angelis d'Ossat: Sui dintorni del Casale Lunghezza presso Roma. 151—166. Die Mächtigkeit des bimssteinartigen Materials mit gleichen chemischen, makro- und mikroskopischen Eigenschaften nimmt in der Richtung gegen die Sabatinischen Vulkane zu und vermindert sich in der Richtung gegen die Vulkane von Lazium. Der Säuregehalt des Bimssteins stimmt mit dem trachy-andesitischen Magma überein, während er weit entfernt ist von dem des leucitischen. Es erscheint daher ohne Zweifel, daß das Material von dem Vulkan des Lago di Bracciano und nicht von denen von Lazium stammt. Der vulkanische Tuff enthält Einschlüsse von den verschiedensten Ergußgesteinen und Sedimenten des Untergrundes.

16. J. Chelussi: Psammografia di alcuni pozzi trivellati della pianura padana. 167—182. An einer großen Anzahl von Bohrprofilen erkennt man die abwechselnde Reihenfolge von Ablagerungen aus den Alpen und dem Apennin.

17. J. Chelussi: Contribuzione alla psammografia dei litorali italiani. I. Sabbie dell' Adriatico da Ravenna a Bari. 183—202. Seeströmungen vermögen den Sand des Po und seiner Nebenflüsse bis südlich der Marken (Silvi in den Abruzzen) zu tragen und abzulagern. Zur Erklärung der Zusammensetzung der weiter südlich vorhandenen Sandablagerungen muß folgende Hypothese herangezogen werden: Der hohe Pyroxengehalt stammt von einem unter dem Meer anstehenden Eruptivgestein.

18. M. Craveri: Note preliminari sui fenomeni esodinamici dell' Ossola. 203 bis 244. Mit Literaturverzeichnis. Das Ziel dieser Arbeit ist, zu zeigen, wie man in einem beschränkten Gebiet der lepontinischen Alpen fast alle wichtigen exogenen Kräfte (Atmosphäre, Wasser und Organismen) beobachten kann.

19. R. Meli: Sopra alcune specie di bivalvi fossili dei dintorni di Monte S. Giovanni Campano in provincia di Roma. 245—252. »Über einige Arten fossiler Lamellibranchiaten von dem Monte S. Giovanni Campano in der Provinz von Rom.«

20. R. Meli: Sulla rimarchevole frequenza di proietti lavici bombiformi disseminati nella pozzolane bigie adiacenti alla stazione ferroviaria di Salone presso Roma. 253—259. »Über ein bemerkenswertes Vorkommen von vulkanischen Bomben in der grauen Puzzolanerde in der Nähe der Bahnstation Salone bei Rom.«

21. G. De Angelis d'Ossat: Sulla geologia della provincia di Roma XIV. Pozzo trivellato presso la nuova Officina del Gas di Roma. 260—262. Nachweis einer jungen kontinentalen Senkung.

22. A. Verri: Origine e trasformazioni della Campagna di Roma. 263—311. In 6 Kartenskizzen werden die charakteristischen Momente der Entwicklung festgehalten, insbesondere auch die Tätigkeit der jetzt erloschenen Vulkane.

23. G. Rovereto: Studi di geomorfologia argentina. II. Il Rio della Plata. (Tav. IX. X. XI.) 313—350. Der Verfasser hat in dieser Arbeit außer seinen eigenen Beobachtungen noch eine Reihe anderer Tatsachen (insbesondere über die hydrographischen Verhältnisse) aus den Akten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten zusammengestellt. Am Ende des Miocäns verschwand infolge Hebung des Landes das Binnenmeer (mare interno) und es trat an seine Stelle ein Meerbusen, der nach Beendigung des Pliocäns die Gestalt der heutigen Rede angenommen hat.

24. G. Di Stefano: Sui pesci fossili della pietra di Bismantova (Provincia di Reggio Emilia). (Tav. XII. XIII. XIV.) 351—422. Beschreibung einer großen Anzahl von Arten (Elasmobranchi) mit einigen phylogenetischen Ableitungen.

25. E. Cortese: I canali in rapporto alla planetologia di Marte. (Tav. XV.) 423—432. Die Kanäle stellen eine Reihenfolge von Dolinen (doline) dar, in denen sich die Vegetation konzentriert. Auf dem Mars gibt es weder Vulkane, noch Berge von bemerkenswerter Höhe.

26. C. De Stefani: Sunto geologico dei Sette Comuni nel Vicentino. 433 bis 456. Vornehmlich Stratigraphie und Morphologie. Die Gletscher der Val d'Assa erreichten in einer ersten Periode Asiago, Canove und das Tal von Roana, wo er präglaziale Ablagerungen unberührt ließ. In dem Maximum seiner Ausdehnung erreichte er Castelletto und den Astico; zog sich aber dann rasch bis Roana wieder zurück. In einer dritten und letzten Periode zog er sich noch weiter zurück bis schließlich zu seiner vollständigen Auflösung.

27. D. Lovisato: Altre specie nuove di Clypeaster del Miocene medio di Sardegna. (Tav. XVI. XVII.) 457—473. »Verschiedene neue Arten von Clypeaster aus dem mittleren Miocän von Sardinien.«

28. B. Lotti: La formazione arenaceo-marnosa dell' Umbria con fossili ritenuti miocenici è più antica delle argille scagliose con ofioliti. 474—478. »Die fossilführenden miocänen Mergelsande von Umbrien sind älter als die argille scagliose

mit Ophioliten.« Diese Tatsache ist nicht nur bemerkenswert für das Gebiet von Umbrien, sondern auch für den zentralen und südlichen Teil des Apennin, ja sogar für Sizilien.

29. G. De Angelis d'Ossat: Le acque dei calcari (Le sorgenti di Caposele). Tav. XIX. 479—492. Um sich eine bestimmte Vorstellung über die natürlichen Lösungsfähigkeiten und die begleitenden Erscheinungen wie über den Kalkgehalt der Gewässer zu machen, welche bebautes Land durchqueren, wurden einige Experimente ausgeführt.

30. A. Issel: Il Plutonio di Gorini. 493—496. Bringt die Aufklärung über ein Experiment, das von Paolo Gorini di Lodi im Jahre 1872 zur Darstellung künstlicher Vulkane ausgeführt wurde.

31. S. Franchi: Notizie preliminari sulla geologia dell' alta Valtellina. 497—517. Stratigraphie und Tektonik. Wie in den Südalpen allgemein, so kam auch in diesem Gebiet der gebirgsbildende Druck von Norden und erzeugte Überschiebungen nach Süden.

32. P. E. Vinassa de Regny: Sulla origine di talune impronte litorali fossili. 518—522. Abdrücke ähnlich denen von Palaeodictyon und Nemertilites können gegebenenfalls auch auf unorganische Art entstehen.

33. G. de Angelis d'Ossat: La geologia e la foresta. 523—528. Behandelt das forstwirtschaftliche Problem Italiens.

34. F. Sacco: La Puglia. (Tav. XX.) 529—638. Mit einer geologischen Karte 1 : 500 000. Der geologische Bau des Gebietes ist sehr einfach; es folgen aufeinander, fast ungestört, Ablagerungen der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs. Die Arbeit ist daher ausschließlich stratigraphisch.

35. C. Bonomini: Origine delle marne interstratificate. 639—646. Die zwischen Kalken regelmäßig eingeschalteten Tone und Mergel sollen durch stufenweise wiederkehrende Veränderungen und Zersetzungen der Oberfläche der Schichten entstehen.

36. P. E. Vinassa de Regny e M. Gortani. Il motivo tettonico del nucleo centrale carnico. (Tav. XXI). 647—654. Bezeichnen die Karnischen Alpen im Gegensatz zu Frech, der dort fast nur Brüche beobachtet hat, als ein reines Faltengebirge.

37 A. Tommasi: Notizie sui fossili della lumachella triasica di Ghegna in Valsecca di Roncobello. 655—664. »Kurze Notiz über die Fossilien aus der Lumachelle der Trias bei Ghegna in der Valsecca von Roncobello.«

38. J. Friedlaender: Lo stato attuale della vulcanologia e la necessità di un Istituto vulcanologico internazionale. 665—673. »Der gegenwärtige Stand der Vulkanologie und die Notwendigkeit der Gründung eines internationalen vulkanologischen Institutes.«

39. E. Dervieux: Revisione delle Lagene terziarie piemontesi. 674—676. »Revision der terziären Lagenen von Piemont.«

40. G. Stefanini: Sugli Echini terziari del America del Nord. (Tav. XXII.) 677—714. Mit Literaturverzeichnis. Die Arbeit enthält folgende Abschnitte: Beschreibung einiger Arten. Revision der tertiären Echinofauna. Chronologische und zoogeographische Beobachtungen. Die große Ähnlichkeit zwischen den Faunen der beiden Küsten Amerikas scheint ganz jungen Datums zu sein.

41. J. Chelussi: Le sabbie di tre pozzi trivellati nelle provincie di Padova e Ferrara. 715—721. Die Untersuchungen haben nur ein lokales Interesse. Sie können nur dann zu einem allgemeinen Resultat führen, wenn dem Verfasser eine große Anzahl petrographischer Analysen zur Verfügung stehen.

42. L. Maddalena: Studio geologico e petrografico delle roccie eruttive del bacino di Tretto (alto Vicentino). 722—724. Die Porphyre begleiten die Kalke des Mte. Spitz und sind daher gleichaltrig mit ihnen. Die Melaphyre bilden Gänge in dem Porphyr und breiten sich bis unter den Hauptdolomit aus. Der Basalt durchquert den Nummulitenkalk, der dem unteren Oligocän angehört.

43. J. Chelussi: Nuove contribuzioni alla psammografia dei litorali italiani. II. Sabbie del litorale da Molfetta a Taranto. 725—738. Der marine Sand zwischen Ravenna und Silvi enthält Elemente, welche der Verf. padanisch nennt. Sie rühren zum größten Teil her vom Po, zum kleineren Teile von den Flüssen des Apennin, die in das Adriatische Meer münden. Der Pyroxen, das Hauptelement des Sandes zwischen Silvi und Gallipoli, der Magnetit, der Plagioklas und der bisweilen vorkommende Granat rühren her von einem krystallinen Massiv, das in geringe Tiefe unter dem südlichen Teil des Adriatischen Meeres versunken ist.

44. G. Stefanini: Osservazioni sulla distribuzione geografica, sulle origini e sulla filogenesi degli Scutellidae. 739—754. Der Ursprung der Familie der Scutelliden ist in einer primitiven Arachnoides zu suchen.

45. P. L. Prever: Il fenomeno glaciale nella valle del Pellice. (Tav. XXII.) 755—813. In dem Tale von Pellice in Piemont lassen sich drei Eiszeiten nachweisen. Die älteste Vereisung stimmt überein mit der zweiten auf der Nordseite der Alpen. Die Spuren der Günz-Eiszeit wurden von der darauffolgenden Periode verwischt.

46. B. Nelli: Il postpliocene di Lampedusa. (Tav. XXIII.) 815—837. Beschreibung einer Anzahl Gastropoden und Lamellibranchiaten von der Insel Lampedusa im Süden von Sizilien.

47. D. Del Campana: Resti di ofidio (*Zamenis viridiflavus* Lacep.) nel quarternario di monte Tiguoso (Livorno). (Tav. XXIV.) 838—842. »Reste einer Schlange aus dem Quartär vom Mte. Tiguoso.«

48. A. Fucini: Lo Schiarmuziano superiore nella valle del Fiastrone presso Bolognola. 843—848. Die Schichten, die man ohne Unterschied in den oberen Lias eingereiht hat, bezeichnet der Verfasser als mittleren Lias oder »Schiarmuziano superiore«.

49. P. Principi: Idrologia sotterranea della pianura di Norcia. 849—862. Das unterirdische Wasser der Ebene von Norcia stammt von der Hochebene von Castelluccio. Erklärt wird dieses Phänomen aus der Schichtneigung und der Durchlässigkeit der Gesteine.

50. G. B. Cacciamali: La falda di ricoprimento del monte Guglielmo, con premesso schizzo tectonico della Lombardia orientale. 863—876. Die östlichen Lombardischen Alpen sind weder ein reines Faltengebirge wie die Alpen im engeren Sinne mit ausgedehnten Überschiebungen, noch ein reines Tafelgebirge mit vertikalen Verschiebungen. Vielmehr vereinigen sich hier senkrechte Einbrüche mit gewöhnlicher Faltung und begrenzten Überschiebungen. Im Oligocän erfolgte die Faltung verbunden mit Überschiebungen; im Pliocän erst entstanden die Einbrüche.

51. M. Craveri: Avanzi fossili animali e vegetali di Civezzano alle Fornaci nel Trentino. 877—894. »Fossile Reste von Tieren und Pflanzen von Civezzano bei Trient.« Mit Literaturverzeichnis.

52. R. Meli: Notizia di una zanna e di altri resti elefantini fossili descritti da Giambattista Passeri nel 1759 oggi conservati nella bibliotheca oliveriana di Pesaro. 895—908. »Notiz über einen Stoßzahn und andere fossile Reste vom Elefanten, die von Giambattista Passeri im Jahre 1759 beschrieben wurden und heute in der Bibliothek von Pesaro aufbewahrt werden.«

53. M. Gortani: Riuvenimento di filliti neocarbonifere al piano di Lanza (Alpi Carniche). 909—912. »Fund von jungcarbonischen Blattversteinerungen in der Ebene von Lanza (Karnische Alpen)«.

54. V. Sabatini: Lave che sembrano tufi e tufi che sembrano lave. 913—921. Zwischen Laven und Tuffen gibt es keine klare Trennung, vielmehr allmähliche Übergänge; man hat sich bisher getäuscht, wenn man zwei bestimmte Kategorien unterscheiden wollte.

55. J. Galli: Sui fenomeni luminosi osservati nei terremoti. 922—924. »Über die bei Erdbeben beobachteten Lichtphänomene«. Der Verfasser registriert Lichterscheinungen von 148 Erdbeben.

56. L. Bucca: Sulle ultime proposte per studiare il vulcanismo. 925—930. Eine Antwort auf den Aufsatz von Friedländer über die Notwendigkeit eines internationalen vulkanologischen Institutes.

57. V. Novarese: Le osservazioni glaciologiche della spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi nel Karakoram. 931—944. Zwei Gründe besonders bedingen den Unterschied in der Vergletscherung der Alpen und des Karakorum. Der glaziale Prozeß vollzieht sich in einer viel größeren Höhe als in den Alpen, selbst wenn man hier die bereits stattgefundene Abtragung berücksichtigt und eine nachträgliches Rücksinken nach der Hypothese Heims in Rechnung bringt. Eine weitere Ursache für den Unterschied hat man im Klima zu suchen.

58. P. Zuffardi: Cenni geologici sui dintorni di S. Andrea dei Bagni (Provincia di Parma). 947—960. Geologische Beschreibung der Umgebung von S. Andrea dei Bagni, das eine lokale Berühmtheit durch seine Mineralquellen erlangt hat, von denen der Verfasser einige Analysen angibt. Die Quellen betrachtet der Verfasser als Schichtquellen. Die Sedimente gehören dem Piacentian oder Pliocän an.

59. A. Stella: Sulle condizioni geologiche di una grande galleria dello Spluga. 961—968. Eine genaue Festlegung der tektonischen Linien ist nur nach eingehenden Einzeluntersuchungen möglich. Nach seinen eigenen Beobachtungen glaubt der Verfasser, die Auffassung von Lugeon und Heim über den Faltenbau bestätigen u können.

60. T. Taramelli: Il nubifragio del 21 e 22 agosto 1911 in Valtellina in relazione alle condizioni del suolo. 969—980. Der Zweck dieses Aufsatzes ist, die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf besondere Beschaffenheiten des Bodens in diesem Gebiet zu lenken, die bei heftigem Regen großen Schaden verursachen können, wie dies der Wolkenbruch am 21. und 22. August gezeigt hat.

61. R. Meli: Intorno l'origine dei due laghi Albano e Nemorense. 980—1006. Ristampa di una dissertazione scritta nel 1758 dal Dott. Giovanni Girolamo Lapi, romano, con indicazione dei naturalisti, che nella seconda metà del secolo XVIII. parlarono dei monti vulcanici dell' antico Lazio. »Über die Entstehung der beiden Seen von Albano und Nemi. Neudruck einer Abhandlung, geschrieben im Jahre 1758 von Dr. Giovanni Girolamo Lapi, einem Römer, mit einem Verzeichnis der Naturforscher, welche in der zweiten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts von den Vulkanbergen des alten Laziums sprachen.«

62. M. Baratta: Importanza per la Geologia e la Geografia fisica della publicazione dei manoscritti di Leonardo da Vinci. 1007—1014. Leonardo da Vinci wird als der wahre Gründer der modernen Geologie bezeichnet.

63. E. Oddone: Determinazioni dinamiche del modulo di elasticità di Young delle rocce. (Tav. XXV. XXVI. XXVII.) 1015—1047. Mit Literaturverzeichnis. Es werden 2 Arten zur dynamischen Bestimmung des Moduls von Young angegeben. In einer Tabelle sind die Elastizitätskoeffizienten einer großen Anzahl von Gesteinen zusammengestellt. Als ein wichtiges Resultat seiner Arbeit bezeichnet der Verfasser die Tatsache, daß es ihm gelang, im Laboratorium an den Gesteinsproben dieselbe Geschwindigkeit zu erhalten, wie sie die Seismologie den Longitudinalwellen in der Natur zuschreibt. Die Gesteine der Oberfläche scheinen im allgemeinen anisotrop zu sein; die Gesteine der tieferen Zonen dagegen isotrop. Unsere Erde kann man als einen homogen-isotropen Körper betrachten.

64. C. Airaghi: Ammoniti degli scisti bituminosi di Besano in Lombardia. 1048—1050. »Ammoniten der bituminösen Schiefer von Besano in der Lombardei.«

65. S. Franchi: Sulla distinzione fra graniti e gneis dal punto di vista tecnico-industriale. 1051—1067. »Über die Unterscheidung zwischen Granit und Gneis von dem technisch-industriellen Gesichtspunkte.« Seitz.

Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Ser. II. **44.** 1911/12.

1. W. Salomon: Rocce porose del lias nella morena di fondo del monte S. Salvatore presso Lugano. 402—404. Ein neuer unzweifelhafter Beweis dafür, daß der Addagletscher einen mächtigen Arm nach dem Seebecken von Lugano entsandte.

2. C. Porro: Note geologiche sulle alpi bergamasche e bresciane. 863—883. I. Alta Valle Brembana; una riposta ad alcune critiche del professore T. Taramelli. Stellt die Mächtigkeit und Lagerungsverhältnisse der Porphyre bei Caprile und Mezzoldo fest.

II. Fra Valle Scalve e Valle Camonica. La linea di Gallinera. Dieselben tektonischen Züge der orobischen Alpen setzen sich fort bis in das Camonicatal; es sind Falten, die sich nach Süden aufrichten und überlegen und Brüche und Überschiebungen, die daraus hervorgehen. Der Verfasser erkennt 2 tektonische Bruchlinien: 1. Vom Sassinatale zum Pizzo Zerna. 2. Die Salomonsche Gallineralinie, im Süden der Antiklinale des Mte. Tornello bis zum Camonicatale.

3. T. Taramelli: Sulla tectonica del Verbano. 1020—1025. Ein charakteristischer Zug der Tektonik ist die Unsymmetrie der beiden Ufer des Lago Maggiore, die sich erklärt aus der Tatsache, daß der See ein Längstal darstellt und nicht ein Quertal, wie man aus der orographischen Lage schließen könnte. Der Verfasser stützt sich auf die von Salomon vertretene Anschauung, daß die Granite von Montorfano und Baveno jener großen Zone junger Intrusivmassen im Norden der Dinariden angehören. Das Ostufer des Lago Maggiore, wie die orobischen Alpen überhaupt sind aufzufassen als ein längs Verwerfungen und Brüchen zertrümmertes Gebiet.

4. P. Patrini: I terrazzi orografici del bacino Verbano. 1026—1042. Es lassen sich 3 Terrassen übereinander beobachten, welche 3 Perioden starker Flußerosion entsprechen. Die Intensität der Erosionszyklen, die mit der Zerschneidung der pliocänen Peneplain begann, nahm allmählich ab und ist postglazial bei der Durchsägung der Stufenmündungen angelangt. Seitz.

Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. **83.** Versammlung zu Karlsruhe 1911. 2. Teil 1. Hälfte. 1912.

1. A. Bergeat: Erzlagerstätten und Eruptivgesteine. 365. — Ein gemeinschaftlicher Ursprung aus ausgedehnten Magmaherden ist für die zahlreichen Übergänge aufweisenden epigenetischen Lagerstätten anzunehmen.

2. F. Becke: Über das spezifische Gewicht der Tiefengesteine. 366—370. — Bringt das spezifische Gewicht der Tiefengesteine in seiner Beziehung zur chemischen Zusammensetzung zum Ausdruck.

3. R. Brauns: Andalusit-führende Auswürflinge aus dem Laacher Seegebiet und ihre Umwandlung durch Dynamometamorphose und Pyrometamorphose. 370—377. — Aus der verschiedenartigen Ausbildung des Andalusits, seinem Vorkommen in zwei Generationen, seiner Umwandlung in Korund, Spinell und Sanidin unter Erhaltung seiner Form und seiner Anschmelzung konnten die chemisch-physikalischen Bedingungen für die Entstehung der andalusitführenden Auswürflinge erkannt werden.

4. G. Steinmann: Über Serpentinkontakt am Longhinpaß, 377—378. — Gibt die Schilderung eines Vorkommens von drei verschiedenen Arten von Metamorphose an einem und demselben Gestein. Neben der Einwirkung der Kontaktmetamorphose findet sich eine diffuse Verzahnung zwischen Serpentin und Kalksilicatfels überdeckt von der regionalen Metamorphose.

5. E. Baur: Demonstration einiger künstlicher und gesteinsbildender Silicate. 378—380. — Verf. gibt einen Beitrag zur Erforschung der Bildungsbedingungen der Mineralien durch die künstliche Darstellung von Quarz (und Opal), Orthoklas, Albit (und Oligoklas), Analcim, Kaliumnephelinhydrat, Kaliumfaujasit, Andalusit, Muscovit, Pyrophyllit.

6. W. Paulcke: Über tektonische Experimente. 381—384. — Es handelte sich für den Verfasser darum, durch Annäherung an die in der Natur vorliegenden Verhältnisse, durch sinngemäße Anordnung von hartem und weichem Material teils übereinander, teils hintereinander, durch die Anwendung starken Belastungsdruckes und durch ihre Kombination mit Hebungs- oder Senkungsvorgängen im Faltungsgebiete wie in den davorliegenden Teilen, bei seinen Experimenten die prinzipielle Möglichkeit der Entstehung von Spaltdecken, ausgeprägten Überfaltungen, von Tauchdecken und Überschiebungen zu erweisen. Durch die entsprechende Versuchsanordnung wurden den als Paradigma gewählten Gebieten aus Jura und Alpen ganz analoge tektonische Bilder erzielt. Vgl. das mittlerweile erschienene Buch desselben Verfassers.

7. K. Schnarrenberger: Der Hauptrogenstein im Breisgau. — 384—387. Nach einer kurzen Darlegung der stratigraphischen Beziehungen des Rogensteins zu den einschließenden Horizonten werden die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Abteilungen des Rogensteins zueinander geschildert. Sie deuten auf Krustenbewegungen während seiner Bildung hin.

Die Homomyenmergel des oberen Oolith transgredieren von Süden nach Norden auf den unteren Rogenstein nach dem Auskeilen des im S. zwischenlagernden Mumienhorizontes. Südlich von Müllheim fanden sich im unteren Rogenstein Taschen, die mit einer ockerigen Gerüstsubstanz ausgefüllt waren, die in aufbereitetem Zustande auch in dem auflagernden Homomyenmergel anzutreffen ist.

8. W. von Seidlitz: Die Nehrung von St. Maura (Leukas). Untersuchungen über die Bildung recenter Flachseesedimente. (Mit einer geologischen Kartenskizze der Lagune von Leukas.) 388—393. — Die Bildung der Nehrung von St. Maura steht im engsten Zusammenhange mit den Niveauveränderungen des Mittelmeeres. Sie stammt aus der letzten Periode der Hebungszeit, in der die Strömung im Sunde sich verlangsamte, und Schuttkegel sich bildeten, während die Strömung der tieferabfallenden Westküste gewaltige Sand- und Geröllmassen dem Sunde vorlagerte. Durch das Eintreten einer Senkung der Küsten in historischer Zeit, die von Snirs, Negris und Schweinfurt nachgewiesen wurde, nahm die Strömungsgeschwindigkeit im Grunde wieder zu, die Schlammassen wurden ins Meer getragen, wo sie in Verbindung mit Dünenkies ein festes Konglomerat, die Plaka, bildeten. Seit dem Stillstande der Senkung überwältigte die Brandung die Anschwemmungen, so daß keine Plakabildung mehr vor sich geht. Die Entstehungszeit der Plaka konnte annähernd begrenzt werden.

9. Joh. Koenigsberger: Über Minerallagerstätten und Gesteinsmetamorphismus in den Alpen. 394—396. — Die typischen Minerallagerstätten der Alpen sind die Mineralvorkommen auf kurzen Gesteinsklüften. Die Substanz entstammt dem zersetzten und ausgelaugten Nebengestein. Der Vortragende geht dann kurz auf die Umwandlung der Gesteine während des Tertiärs, namentlich der mesozoischen Sedimente, kurz ein. Auf einer Linie senkrecht zum Alpenbogen von Luzern bis Luino lassen sich folgende Intensitäten der Metamorphosen unterscheiden: 1. Normale Sedimente der nördlichen Vorketten (Vierwaldstättersee); 2. schwache umgewandelte Sedimente am Rand der metamorphen Zone (Wendenjoch); 3. stärker umgewendete Sedimente (Färnigen); 4. durchgreifend veränderte Sedimente (Andermatt); 5. vollkommen metamorphosiert (Lukmanier).

Auf der Südseite entsprechen den Nummern 5 und 4 die Sedimentreste zwischen Airolo und Bellinzona; die Zonen 3 und 2 sind äußerst schmal und fehlen häufig; 1 ist bei Luino zu treffen.

Von diesen dynamisch metamorphosierten Gesteinen lassen sich die kontaktmetamorphen und die durch Intrusion veränderten sondern, deren Umwandlung wesentlich in der Zeit vom Oberdevon bis Obercarbon stattfand.

In der Diskussion weist G. Steinmann auf die Beziehungen zwischen den Mineralbildungen und der Mächtigkeit der bedeckenden Masse hin und W. Paulcke

auf den verschiedenen Grad des Erhaltungszustandes von Kalkfossilien je nach der Tiefenlage.

10. W. Salomon: Über Lazerationssphäroide. 396—397. — Vortragender stellte seine Anschauung über die Bildung der dunklen, sphäroidalen Differentiationseinschlüsse der Tiefengesteine zur Diskussion. Kumm.

Verhandlungen des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. XI. 3. Heft. 1912.

1. W. Salomon: Arictites sp. im schiefrigen granatführenden Biotit-Zoisithornfels der Bedretto-Zone des Nufenen-Passes (Schweiz). Mit einer Tafel und einer Figur. 220—224. — Verfasser gibt eine genaue Beschreibung des Fossilabdruckes und eine Besprechung des hochgradig metamorphen Gesteins, aus dem bisher nur Liasbelemniten, Cardinien und Pentacrinus-Stielglieder nachgewiesen waren.

2. W. Salomon: Ist die Parallelstruktur des Gotthardgranites protoklastisch? 225—229. — Ein Aplitgang im Gamsbodengneis des Gotthard zeigt genau die gleiche Schieferungsrichtung wie der Gneis. Die Parallelstrukturen in beiden sind gleichzeitig und durch denselben Vorgang entstanden. Da die Aplite erst nach der Bildung der Kontraktionsklüftung, also nach der Festwerdung eingedrungen sind, muß man die Schieferung in den Gotthardgraniten als kataklastisch bezeichnen.

3. J. Dinu: Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den Gesteinsspalten, der Tektonik und dem hydrographischen Netz im östlichen Pfälzerwalde. Mit einer Karte. 238—299. — Die Arbeit entspricht der über das Gebirge bei Heidelberg von J. G. Lind (vergl. Bd. II S. 106, 2). Gemessen wurden 2281 gewöhnliche Klüfte und 199 Harnische. Es ergaben sich enge Beziehungen zwischen Talrichtungen und Kluftsystemen. Von den Harnischen zeigt ein großer Prozentsatz, sowohl in der Gruppe der longitudinal als auch der der transversal (längs und quer zum Rheintalgraben) streichenden Rutschflächen, in der Lage der Harnischstreifen ein Überwiegen der horizontalen Bewegungskomponente gegenüber der vertikalen. Die Mehrzahl der Transversalharnische mit größerer horizontaler Komponente weist nach Osten ansteigende Streifen auf. Der weitaus größte Prozentsatz aller Klüfte mit einer Neigung von weniger als 70° fallen nach Westen ein. Mit dieser Tatsache scheint dem Verf. die Annahme von einem vertikalen oder gar konvergenten Einfallen der Verwerfungen des Rheintalgrabens nicht im Einklang zu stehen.

Bd. XI. Heft 4.

4. R. Lauterborn: Über Staubbildung aus Schotterbänken im Flußbett des Rheins. Ein Beitrag zur Lößfrage. 359—368. — Verf. beobachtete im Rheintal oberhalb des Bodensees Staubwolkenbildung durch austrocknenden Föhn. Auf den weiten Schotternfeldern der Diluvialzeit muß seine Wirkung eine ungemein größere gewesen sein. Mit dem Rückzuge der Gletscher und der dadurch bedingten Entstehung der als Klärbecken dienenden Seen mußte die Lößbildung im Gebiete des Oberrheins aufhören.

5. M. Seebach: Über Apatit vom Katzenbuckel im Odenwald. (Eine Tafel.) 452—460. — Krystallographische Beschreibung des Apatits aus dem pseudobrookitführenden Shonkinit des Katzenbuckel-Basaltes. Kumm.

V. Geologische Vereinigung.

Über Tiefenabsätze des Oberjura im Apennin.

Von **G. Steinmann.**

Vortrag, gehalten in der allgemeinen Versammlung der Geologischen Vereinigung in Marburg am 3. Mai 1913.

(Mit 1 Textfigur.)

Im lepontinischen Faciesbereiche des Apennin hat man vielfach Gelegenheit, ausgesprochene Tiefseeabsätze zu beobachten in der Form von Radiolarit, Tiefseeton und Tiefseekalk. Einer der besten und zugleich sehr bequem zugänglichen Aufschlüsse in diesen Gesteinen befindet sich bei Figline im Ripatale, etwa 1 Stunde von der Bahnstation Prato Fiorentino, zwischen Florenz und Pistoja. Es ist der weltbekannte Fundort für den »Verde di Prato«, den zu Renaissancebauten viel verwendeten Serpentin des Monteferrato, eine der klassischen Örtlichkeiten des Apennins, in der Literatur oft erwähnt und durch Capaccis genaue Beschreibung und Spezialkartierung gut bekannt. (Boll. Com. geol. 12, 1881, 275 ff m. Karte.)

Dicht oberhalb des Ortes Figline in der Nähe des Kirchhofes beobachtet man folgendes Profil quer über das Tal (Fig. 1):

Ripatal oberhalb Figline.

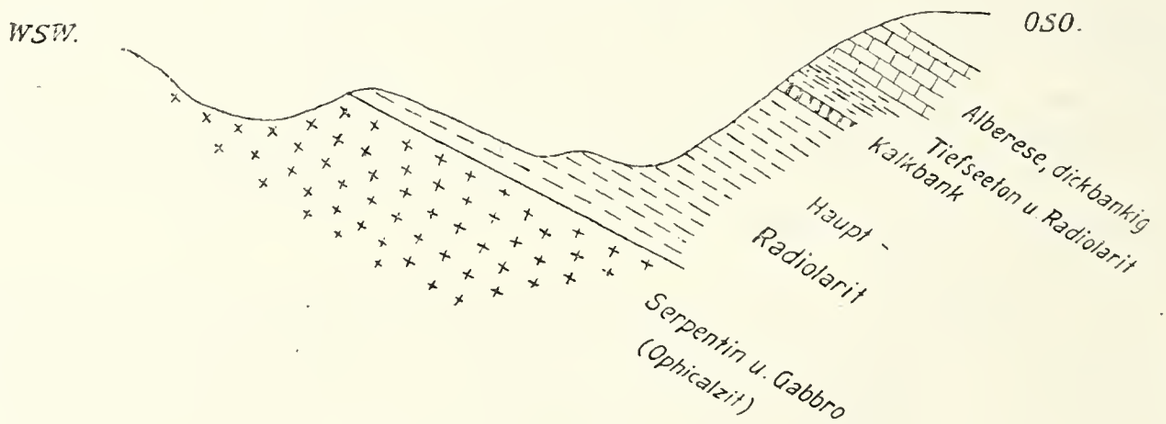


Fig. 1.

Alberese. Dickbankiger, grauer, sehr homogener Kalk mit Suturflächen, ohne makroskopische Fossilien. (Gut aufgeschlossen in einem Kalkbruche auf der linken Talseite bei den untersten Häusern des Ortes.) Wird sehr mächtig. Darunter:

a) 3 m Graugelber bis leberbrauner Tiefseeton, blätterig verwitternd, fossilfrei.
b) 2 m bunte (rote, gelbliche, graugrüne) Radiolarite und Kieselschiefer,
c) 1 m Tiefseeton wie a),
d) 6 m bunte Radiolarite wie b),
e) 2,5 m Tiefseeton wie a),
f) 1,5 m bunte Radiolarite wie b),
g) 0,5 m hellgrauer, streifiger Kalkstein,
h) etwa 40 m rotbrauner, plattiger, typischer Radiolarit.

Liegendes: Serpentin, Ophicalcit, Gabbro, Olivingabbro.

Die Ophiolithe stecken hier zweifellos intrusiv in den Sedimenten, wenn auch keine Metamorphose an den Radiolariten zu sehen; nur die Ophicalcitbildung kann in diesem Sinne gedeutet werden.

Dieses Profil ist besonders bemerkenswert durch die Verknüpfung verschiedener Arten von Abyssit, wie sie auch ähnlich in einer Grube unterhalb Figline auf der linken Talseite angetroffen wird. Hier sind mächtige Tiefseetone mit dem Radiolarit verknüpft. Im obigen Profile sieht man aber eine mehrfache Wechsellagerung rein kieseliger und rein toniger Abyssite und darin eingeschlossen auch eine Lage kalkigen Abyssits (g).

Die Hauptmasse des Radiolarits (in einem Steinbruche oberhalb des Kirchhofes gut aufgeschlossen) in einer Mächtigkeit von etwa 40 m entspricht dem Typus dieses Gesteins, wie es in anderen Teilen der lepontinischen Decke des Apennins, in der rhätischen Decke der Alpen und in der Alta Brianza auftritt. Trübrote bis braune Kieselagen werden durch dünne, ebenso gefärbte Tonlagen geschieden, wodurch das Gestein eine ausgesprochen plattige Beschaffenheit erlangt. Die Oberfläche der einzelnen Kieselplatten ist meist ziemlich eben oder nur ganz sanft gewellt; in einem Falle fand ich sie aber mit rundlichen napfartigen Vertiefungen von etwa 0,5—0,7 cm Durchmesser versehen, die vielleicht von Organismen hervorgerufen sind. Mit Wellenfurchen haben sie nur eine ganz oberflächliche Ähnlichkeit. Eine andere auffallende Erscheinung zeigt eine etwas dickere Radiolaritbank in dem Steinbruche am Kirchhofe. Der kompakte Radiolarit wird hier von zahlreichen prismatischen Höhlungen von etwa 0,7 cm Länge und 0,3 cm Dicke durchsetzt. Sie rühren, wie die von Herrn Dr. Schürmann vorgenommenen Messungen der Ausgüsse erwiesen haben, von Cölestin oder Baryt her. (Ganz ähnliche Kristallhöhlungen findet man auch in dem Jaspis der Oxfordstufe im südlichen Baden.)

Die Radiolarienfauna der kieseligen Abyssite stimmt in jeder Beziehung mit der sog. tithonischen überein, wie sie Rüst, Pantanelli, Parona u. a. von verschiedenen Punkten der alpino-apenninischen Tiefseesynklinale beschrieben haben. Die äußerst feinen Tone und die Kalkbank, die zwischen die höheren Lagen eingeschaltet sind, dürften ebenso unzweifelhafte Abyssite sein, wie der Radiolarit selbst. Aber die Tone sind gänzlich fossilfrei, und in der erwähnten Kalkbank erkennt man die Radiolarien nur dann gut, wenn ihr Skelett mit seiner Gitterstruktur in Brauneisen umgewandelt ist; diese Erhaltung wird auch im hangenden Alberese öfters gefunden.

Die kieselig-tonigen Abyssite werden hier wie auch sonst im Apennin von der mächtigen Kalkmasse des Alberese normal überlagert. Bei der gänzlichen Armut an makroskopischen Fossilien (außer Algen) wird seine bisher noch unbekannte Mikrofauna von Bedeutung. Radiolarien kommen in dem äußerst feinkörnigen Kalke nicht selten vor. Meist sind sie nur als strukturlose Kieselkugeln erkennbar (Sphäriden), nur manche Disciden, wie Rhopalastrum oder die Cyrtiden können in diesem Erhaltungszustande als solche erkannt werden. Genauer bestimmbar sind sie aber nur, wenn das Gittergerüst in Brauneisen umgewandelt vorliegt, wo es dann sogar mit Salzsäure herausgeätzt werden kann.

Von größter Bedeutung für die Auffassung des Alberese werden aber die Foraminiferen. Besonders der Alberese des Kalkbruchs von Figline enthält nicht selten die aus den Alpen bekannte *Calpionella alpina* Lorenz, die an ihrer bezeichnenden Urnengestalt stets leicht erkannt wird. Diese sehr kleine Foraminifere spielt in den oberjurassischen Kalken die Rolle eines wichtigen Leitfossils. Man kennt sie jetzt von zahlreichen Punkten des alpinen Gebirgssystems, und zwar überall aus Kalkgesteinen des allerobersten Juras oder der tiefsten Kreide und nur aus diesen. Folgende Übersicht ihres Vorkommens mag das belegen.

Bekannte Fundorte von Calpionella alpina.

Tithonische Falknisbreccie, Rhätikon (Lorenz),
Aptychenkalk des Berglittensteins (Lorenz),
Aptychenkalk des Schlierenbachs bei Iberg (Lorenz),
Oberjurassischer Châtelkalk des Geschwendtobels bei Iberg (Lorenz),
Oberjurassischer weißer Kalkstein der Olonaschlucht bei Induno (Steinmann),
Biancone der Breggiaschlucht bei Como (Heim und Blumer),
Biancone des Mte. Ghetto bei Rovereto mit *Hoplites Malbosi* (Steinmann),
Tithon der Czorstyner Klippen am Dunajec (Steinmann),
Tithon des Bialkatals, Hohe Tatra (Steinmann),
Tithon von Schroecken im Lechtal (Steinmann),
Oberjurassischer Kalk der Gemmi (Steinmann),
Tithon oder Valenginien von Luc-en-Diois (Steinmann),
Roter Tithonkalk von La Cabra, Andalusien (Steinmann).

Wie man sieht, hat sich *Calpionella alpina* bisher ausschließlich in Gesteinen des obersten Jura (Tithon) oder der untersten Kreide (Valenginien) gefunden, und da doch gerade die Gesteine der jüngeren Kreideschichten und des Alttertiärs in sehr ausgedehntem Maße auf ihre Foraminiferenfauna untersucht worden sind, *Calpionella* aber aus diesen ebensowenig jemals erwähnt worden ist wie aus vortithonischen Schichten, so dürfen wir nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse behaupten: *Calpionella* ist für die Schichten des obersten Malm und der untersten Kreide des alpin-mediterranen Gebietes ein wichtiges Leitfossil. Als eine Form von offenbar planktonischer Lebensweise findet sie sich sowohl in ausgesprochenen Tiefseeabsätzen kalkiger Natur wie auch in solchen geringerer Tiefe. In solchen Kalksteinen, die durch ihre innige Verknüpfung mit echten Tiefseesedimenten oder durch ihre Art der Fossilführung sich als Absätze größerer Meerestiefen zu erkennen geben (z. B. dem Aptychenkalk und Biancone) ist sie auch stets nur mit Radiolarien vergesellschaftet, und diese finden sich dann auch häufig in dem oben erwähnten limonitischen Erhaltungszustande.

Wenn wir an der Hand dieser Erfahrungen eine Altersbestimmung des Alberese von Figline versuchen und dabei berücksichtigen, daß der Alberese hier auf die Radiolarite mit tithonischer Radiolarienfauna ebenso unmittelbar folgt, wie Aptychenkalk oder Biancone auf die oberjurassischen Radiolarite der Alta Brianza mit *Aptychus lamellosus, latus, Duvalia Zeuschneri* Opp. und cf. *semicanaliculata* Münst, so ergibt sich die unausweichliche Folgerung: Der Alberese ist oberster Jura (Tithon) oder unterste Kreide (wahrscheinlich beides) in einer abyssischen Ausbildungsweise. Das vollständige Fehlen makroskopischer Fossilien im Alberese (außer Algen), selbst von Ammoniten und Aptychen, stempelt das Gestein in noch vielleicht höherem Grade zu einem abyssischen Kalkabsatz, als es der Aptychenkalk ist.

Übrigens besitzt der Alberese, namentlich in seinen tieferen Teilen, die erwähnten Merkmale auch an anderen Orten. Denn ich fand *Calpionella* mit Radiolarien vergesellschaftet auch im Alberese von Mte. Maggiore b. Gabbro in den Colli Livornesi, in den basalen Lagen dieser Stufe bei den westlichen Häusern von Portoferraio auf Elba, wo weiße, graue, gelbliche und rötliche Kalke über dem Radiolarit der Festung folgen, ebenso im Alberese der Casa Bartoli auf Elba (Tilmann) usw. In höheren Lagen des Alberese werden die erwähnten Mikrofossilien offenbar seltener, es schalten mehrfach mergelige Lagen ein, Algen werden häufiger, ebenso Globigerinen, die mit *Calpionella* nur äußerst selten angetroffen werden. Schließlich gelangt man in die sandigen Kalksteine der Pietraforte Toskanas mit reichlichen Cenomanfossilien, und noch höher in die glimmerreichen Sandsteine des Macigno, der außer unbestimmbarem Pflanzenhäcksel nur Kriechspuren verschiedener Art führt. Diese gesamte, wohl mehr als tausend Meter mächtige Schichtenfolge des toskanischen Apennins entspricht meiner Ansicht nach folgenden Horizonten:

Macigno = ? Turon + Senon und ? Alttertiär,
Pietraforte = Cenoman,
Oberer Alberese = Unterkreide (Valenginien- ? Gault),
Unterer Alberese = Oberer Malm (Tithon),
Radiolarit = Mittlerer Malm.

Wenn es tatsächlich richtig ist, daß Nummulitenkalk unter dem Macigno in normaler Lagerung auftritt oder darin eingeschaltet liegt, kann für einen Teil des Macignos auch tertiäres Alter in Frage kommen.

Freilich gilt diese ganze mit Ophiolithen vergesellschaftete Serie noch heute bei der überwiegenden Mehrzahl der italienischen Geologen als obereocän, es ist das der »*Terziario ofiolitico*« der älteren Forscher. Aber diese Auffassung läßt sich heute nicht mehr aufrecht erhalten. Lotti selbst erklärte noch jüngst (Mem. descr. cart. geol. d'Italia 13, 1910, 147), daß die mit Serpentin vergesellschafteten Jaspisse (Radiolarite) Radiolarien enthalten, die mit den tithonischen so gut wie ident sind. Welches Alter dem Alberese nach seiner Mikrofauna zuzuerkennen ist, habe ich oben auseinander gesetzt. Die Fauna der Pietraforte in Toskana besteht aus Ammoniten von cenomanem Typus (Schloenbachien), aus Inoceramen usw. Lotti und die meisten anderen italienischen Geologen glauben, diese lägen auf sekundärer Lagerstätte. Wer aber die recht zahlreichen, relativ gut erhaltenen und keineswegs gerollten Funde im Museum von Florenz gesehen hat, wird diese Deutung mit Sacco für äußerst unwahrscheinlich oder ganz unzutreffend halten.

Mit der Frage mach dem Alter des »*Terziario ofiolitico*« im Apennin hängt aber eine andere von viel größerer Bedeutung innig zusammen, die Frage nach dem Bau des Apennin, wie ich schon früher ausgeführt habe (Alpen und Apennin, Zeit. d. geol. Ges. 5, 9, 1907, 177 ff.). Die Mehrzahl der italienischen Geologen sieht in dem Apennin ein autochthones, gefaltetes Gebirge mit lokalen Überschiebungen. Ich habe darin einen autochthonen Anteil, den Kalkapennin mit austro-alpiner Facies und einen deckenartig darüber liegenden, allochthonen Anteil unterschieden, den Schieferapennin mit lepontinischer Facies. Die italienischen Geologen sträuben sich gegen diese Auffassung, indem sie den Schieferanteil als das normale Hangende des Kalkapennins auffassen. Da der jüngste Horizont des Kalkapennins, der sich überall bequem festlegen und paläontologisch bestimmen läßt, der mittel- oder obereocäne Nummulitenkalk ist, so folgt daraus für die gesamte Schichtfolge des Schieferapennins mit seiner enormen Mächtigkeit und seiner ungemein mannigfaltigen Zusammensetzung ein jüngeres, wie man meint obereocänes Alter (*Terziario ofiolitico*). Diese Deutung ist doch aber nur so lange zulässig, als die Fossilien damit wenigstens nicht im Widerspruch stehen. In Wirklichkeit tun das aber alle Fossilreste, makroskopische wie mikroskopische. Kann man mit recht viel gutem Willen die Ammoniten, Inoceramen, Fischzähne usw. der Pietraforte zur Not als auf zweiter Lagerstätte befindlich betrachten (was übrigens weder Sacco noch Parona tun), so geht das für die unzählbaren Millionen von Radiolarien und Foraminiferen doch nicht gut an. Die Radiolarienfauna läßt sich von der unbezweifelt oberjurassischen nicht unterscheiden, und in sicherem Tertiär hat man eine solche Fauna nie gefunden. Die Calpionellen des unteren Alberese weisen aber, wie ich gezeigt habe, bestimmt auf tithonisch-unterneocomes Alter.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß alle Gesteinsarten des »Terziario ofiolitico«, sedimentäre wie eruptive, vielfach bis auf die feinsten Einzelheiten übereinstimmend in den mesozoischen Gesteinen der rhätischen Decke in den Alpen wiederkehren (in der sog. Mittelzone Studers), daß dagegen solche Gesteinsarten und -verknüpfungen dem sicheren Obereocän, ja dem Tertiär Europas überhaupt gänzlich fremd sind, ebenso wie die darin vorkommenden Fossilreste.

Eine Aufklärung dieser zahlreichen Widersprüche durch die italienischen Geologen ist dringend erwünscht, wenn sie nicht darauf verzichten wollen, ihre Auffassungen mit den üblichen Methoden der Geologie zu begründen.

Bericht der Ortsgruppe München.

Mitgliederzahl: 59. Gründungsversammlung 7. Febr. 1913.

Vorträge: 18. Febr. von Stromer: »Über Tod und Aussterben«.
» 4. März von Loesch: »Tektonische Studien im Wettersteingebirge«.
» 29. April Reuter: »Die Wassererschließung der Stadt Stuttgart im Donautale bei Ulm«.
» 20. Mai Rothpletz: »Über die Stratigraphie und Tektonik des Simplongebietes«.
» 17. Juni Niklas: »Die Kolloidchemie und ihre Bedeutung für Bodenkunde und Geologie«.

Exkursion: 1. Juni Kufstein—Eiberger Becken—Sölland—Hintersteinersee—Kufstein (Mesozoicum und Tertiär des Kaisergebirges, prätriadische, mesozoische, tertiäre Gebirgsbildungen). Führung: Leuchs.

Einladung

zur

Hauptversammlung der Geologischen Vereinigung.

Samstag, den 10. Januar 1914 nachm. 3 Uhr

im großen Hörsaal des Senckenberg-Museums zu Frankfurt a. M., Viktoriaallee 7.

Tagesordnung:

1. Jahresbericht und Rechnungsablage. — Ergänzungswahl des Vorstandes.
2. Wissenschaftliche Vorträge (Anmeldungen an Dr. Drevermann, Frankfurt a. M., Senckenberg-Museum erbeten).

15 NOV 1913
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Auszug aus den Satzungen der „Geologischen Vereinigung".

§ 3. Mitgliedschaft.

Die Anmeldung zur Mitgliedschaft erfolgt an den Kassenführer.* Das Eintrittsgeld beträgt 5 M., der Jahresbeitrag 10 M. für Personen sowohl wie für Institute, Bibliotheken usw. Die lebenslängliche Mitgliedschaft einer Person kann durch einmalige Zahlung von 250 M. erworben werden. Wer eine einmalige Zahlung von 1000 M. leistet, wird als Stifter geführt. Alle Mitglieder erhalten die **„Geologische Rundschau"** (8 Hefte zu 4—5 Bogen im Jahre) unentgeltlich und portofrei zugestellt.

Der Jahresbeitrag ist bis Ende Januar an den Kassenführer einzuzahlen*, andernfalls wird er durch Postauftrag erhoben. Verweigerung der Zahlung bedeutet Austritt aus der Vereinigung und zieht Einstellung der Zusendung der Zeitschrift nach sich.

Der Vorstand:

Ehrenpräsident:	**E. Suess** (Wien)
I. Vorsitzender:	**E. Kayser** (Marburg)
Stellvertret. Vorsitzender:	vacat
» »	**G. A. F. Molengraaff** (Haag)
» »	**P. Termier** (Paris)
» »	**Th. Tschernyschew** (St. Petersburg)
Schriftführer:	**Fr. Drevermann** (Frankfurt a. M., Senckenbergisches Museum, Victoria Allee 7)
Stellvertret. Schriftführer:	**R. Liesegang** (Frankfurt a. M.)
Redakteur:	**G. Steinmann** (Bonn)
Mitredakteur:	**W. Salomon** (Heidelberg)
»	**O. Wilckens** (Straßburg i. E.)
* Kassenführer:	**H. Schulze-Hein** (Frankfurt a. M., Eschenheimer Anlage.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin

Dr. Gustav Steinmann:

Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre

Mit 172 Figuren im Text

8. Geheftet ℳ 7.—; gebunden ℳ 8.—

Einführung in die Paläontologie

Zweite, vermehrte und neubearbeitete Auflage

Mit 902 Textabbildungen. gr. 8. Geh. ℳ 14.—, in Leinen geb. ℳ 15.20.

Neun Modelle zur
Erläuterung der Tektonik

für den geologischen Unterricht nach

Prof. Dr. G. Steinmanns

„Geologische Probleme des Alpengebirges“

konstruiert von Dr. K. Stamm.

Jedes Modell stellt einen Ausschnitt dar aus einem Gebiet, wo die darzustellende Phase der Gebirgsbildung besonders gut entwickelt ist. Was man in der Natur direkt beobachten kann, ist die Oberfläche des Reliefs. Die Seitenprofile geben an, wie man sich die Fortsetzung der Schichten unterirdisch denken muß, und die abnehmbare Kappe repräsentiert jene Teile, die nach der Auffaltung des Gebirges durch Erosion usw. fortgeführt worden sind.

Die Modelle sind mit Stativen versehen, die es ermöglichen, die beiden Teile übereinander im richtigen Zusammenhang aufzustellen.

No. 1. **Horizontale Lagerung-Diskordanz:** 51×16×17 cm bei aufliegender Kappe.
» 2. **Einfache Antiklinale und Synklinale** (Mt. Terrible-Kette im Schweizer Jura, nach Steinmann); 51×16×23 cm bei aufliegender Kappe.
» 3. **Kofferfalte** (Weißensteinkette im Schweizer Jura, nach Gerth); 51×16×25 cm bei aufliegender Kappe.
» 4. **Gewölbeeinbruch-Verwerfung** (Val de Travers im Schweizer Jura, nach Steinmann); 51×16×24 cm bei aufliegender Kappe.
» 5. **Liegende Antiklinale** (Mt. Terrible-Kette im Schweizer Jura, nach Steinmann); 51×16×20 cm bei aufliegender Kappe.
» 6. **Überschobene Antiklinale mit ausgequetschtem Mittelschenkel** (Mt. Terrible-Kette im Schweizer Jura, nach Steinmann); 51×26×22 cm bei aufliegender Kappe.
» 7. **Schema zweier übereinander liegender Decken** (nach Lugeon); 61×33×18 cm bei aufliegender Kappe.
» 8. **Klippen** (Iberger Klippen nach Quereau); 61×33×23 cm bei aufliegender Kappe.
» 9. **Fenster** (Unterengadin, nach Paulcke); 61×33×17 cm bei aufliegender Kappe.

No. 1—6 je ℳ 45.—, 7—9 je ℳ 80.—. Die vollständige Sammlung von 9 Modellen nach vorstehender Aufstellung = ℳ 450.—. Eine ausführliche Beschreibung wird jeder Sammlung beigegeben.

DÜNNSCHLIFFE

von eingesandtem Material werden sorgfältig und pünktlich hergestellt, bis zur üblichen Dünne von 0.02 mm und darunter, zum Preise von durchschnittlich ℳ 1.10 für den Schliff.

Dr. F. KRANTZ

Rheinisches Mineralien-Kontor

Fabrik und Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel

Gegr. 1833 **BONN a. Rhein** Gegr. 1833

In diesem Hefte befinden sich Ankündigungen von Wilhelm Engelmann, Verlagsbuchhandlung in Leipzig und Berlin über »Plate, Selektionsprinzip« 4. Auflage und »Weber-Baldamus, Lehr- und Handbuch der Weltgeschichte.«

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.